„Mundgerechtere" Bakterienkost

Wie erste Ergebnisse aus einer sächsischen Untersuchung zeigen, kann die richtige ZERKLEINERUNG NACHWACHSENDER ROHSTOFFE ein nicht unerhebliches Optimierungspotenzial für die Methanausbeute in Biogasanlagen darstellen.

Ende 2007 werden in Sachsen aller Voraussicht nach 130 landwirtschaftliche Biogasanlagen in Betrieb sein. Diese meist an die Tierproduktion gebundenen Anlagen verwenden überwiegend tierische Exkremente, vor allem Gülle. Zusätzlich werden Maissilage, Grassilagen, Getreide und andere nachwachsende Rohstoffe (Nawaro) zur Biogasgewinnung eingesetzt. Die Zufuhrmengen dieser Substrate reichen bis zu 100 %, deshalb spricht man hier auch von Nawaro-Anlagen. Biogasanlagen mit 500 $kW_{hel.}$ sind in der Regel mit dem Einsatz von bis zu 10 000 t/Jahr Maissilage bei Nawaro-Anlagen und damit der Anbindung von zirka 200 ha Ackerfläche kalkuliert.

Die bestmögliche Verwertung des Biogases durch Verstromung hat neben einem schlüssigen Wärmekonzept vor allem die optimierte Methanausbeute zum Inhalt. Es ist bekannt, dass die Struktur des eingesetzten Substrates einen wesentlichen Einfluss auf die Ausbeute nimmt. Pflanzen weisen Lignin und Cellulose als Stützstoffe auf. Diese Stoffe sind durch die Bakterien der anaeroben Vergärung nicht abbaubar. Umschließen diese Bestandteile andere leicht abbaubare organische Stoffe, so können diese von den Bakterien nicht erreicht werden. Die Aufarbeitung und besonders der Zellaufschluss beeinflusst daher die direkt zur Verfügung stehenden, leicht abbaubaren organischen Stoffe und damit die Biogasbildung. Im Vergleich mit Originalsubstraten kann mit vorhergehender Substrataufarbeitung insbesondere die Bioverfügbarkeit von zum Teil schwerer abbaubaren Stoffen verbessert werden. Erhöht sich die Bioverfügbarkeit der eingesetzten Substrate durch dementsprechende Substrataufarbeitung, so muss sich dieser Sachverhalt mit einer schnelleren Steigerung der Biogasausbeute belegen lassen. Bei einer durch die Zerkleinerung der Originalsubstanz größeren Angriffsfläche können Bakterien die Substrate intensiver aufschließen.

Eine optimale Zerkleinerung im Verfahren hätte somit eine Entlastung der eingebundenen landwirtschaftlichen Nutzfläche zur Folge. Erste Ergebnisse aus der Untersuchung der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft zeigen, dass es sich lohnt, an dieser Schraube zu drehen. Dazu wurden und werden Biogasausbeuten verschiedener Aufschlüsse in Beziehung zur Partikelgröße untersucht, um Ableitungen für die Bereitstellung von Biomasse treffen zu können.

Die Öffnung des Mundloches am Ausgang des Extruders bestimmt den Grad der Zerkleinerung des Substrates. FOTO: LFL

Die bei den Gärversuchen eingesetzten Substrate arbeitet ein Doppelschneckenextruder der Firma Lehmann GmbH auf, welcher zum Aufschluss von Biomasse entwickelt wurde. Die Aufarbeitungsversuche finden in der Agrofarm 2000 GmbH in Eichigt statt, die bereits seit 2004 einen solchen Extruder in ihrer Biogasanlage einsetzt.

Versuchsdurchführung

Die Untersuchung konzentriert sich auf die Substrate Maissilage und Grassilage, die dazu im Vorfeld der Gärversuche direkt an der Biogasanlage im landwirtschaftlichen Betrieb durch den Extruder aufgearbeitet werden. Der Grad der Zerkleinerung von Stoffen wird dabei durch die Öffnung des Mundloches am Ausgang des Extruders beeinflusst. Je enger dieses ist, umso feiner erfolgt die Substrataufarbeitung *(siehe Foto)*. Die Substrate dieser Versuchsreihe sind zum einen grob und zum anderen fein aufgearbeitet.

Die Gärversuche werden als Batch-Versuch in Anlehnung an die in der VDI-Richtlinie „Vergärung organischer Stoffe" VDI 4630 enthaltenen Vorgaben durchgeführt. Die Substrate wie auch die Animpfkultur werden unter anaeroben Bedingungen bei 37 °C für 30 Tage vergoren. Das entstehende Biogas wird

Abbildung 1: Methanausbeute aus Maissilage nach unterschiedlicher Aufarbeitung

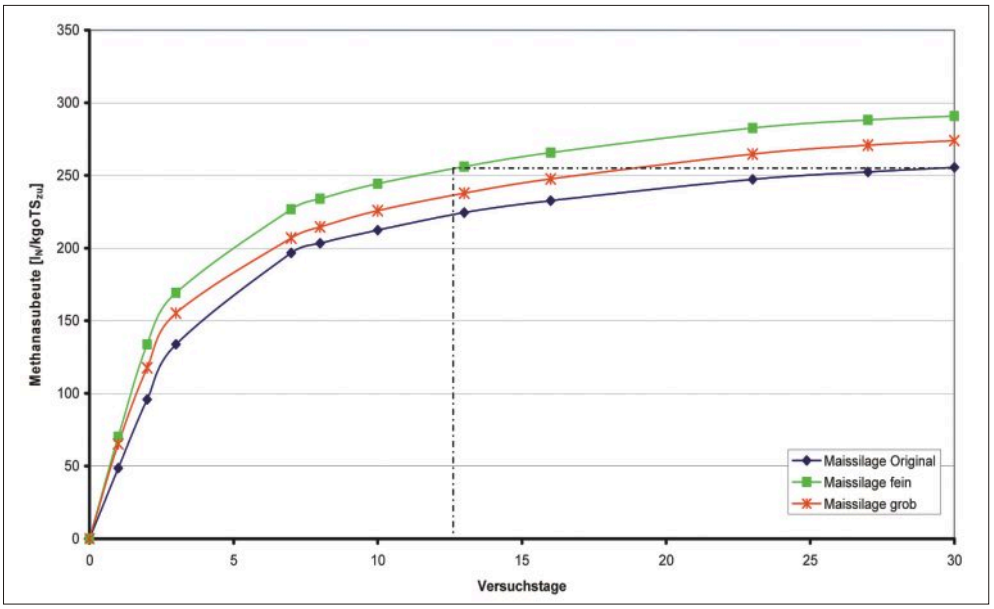
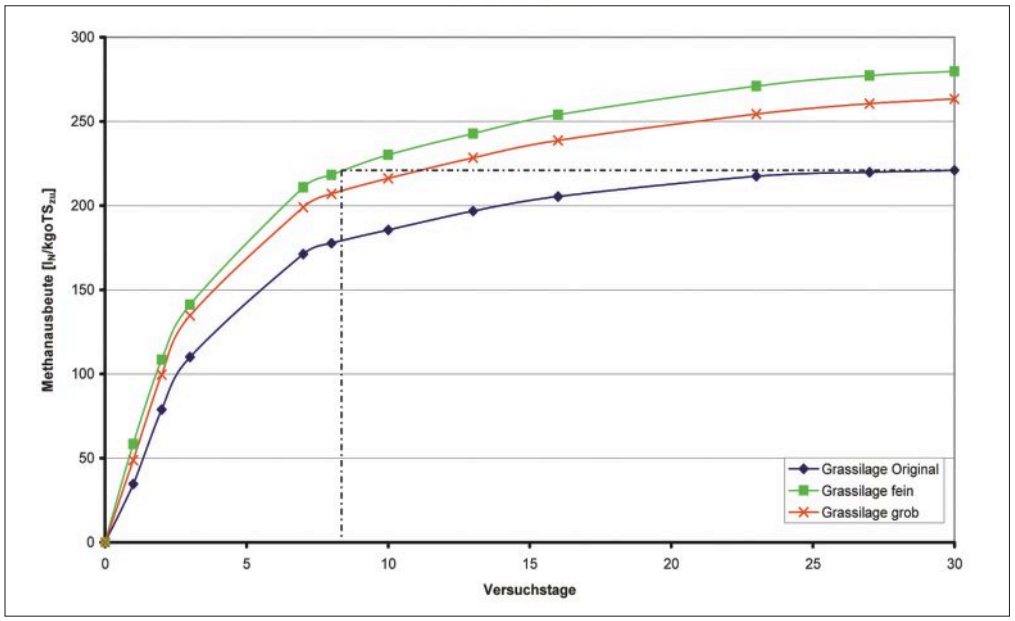


Abbildung 2: Methanausbeute aus Grassilage nach unterschiedlicher Aufarbeitung



über den Versuchszeitraum mengenmäßig erfasst und ausgewertet.

Die Bestimmung der Partikelgrößenverhältnisse erfolgte am Fraunhofer Institut für Keramische Technologien und Systeme in Dresden (IKTS). Dabei wurden die Silagen in eine Grob- und Feinfraktion unterteilt. Der Trennschnitt zwischen den beiden Fraktionen erfolgt bei einem Millimeter. Die Feinfraktion wird mittels Laserbeugungsspektrometer analysiert. Für die Untersuchung der Grobfraktion wird die Bildanalysesoftware Fibreshape der Firma IST, eine Bildscanmethode, genutzt.

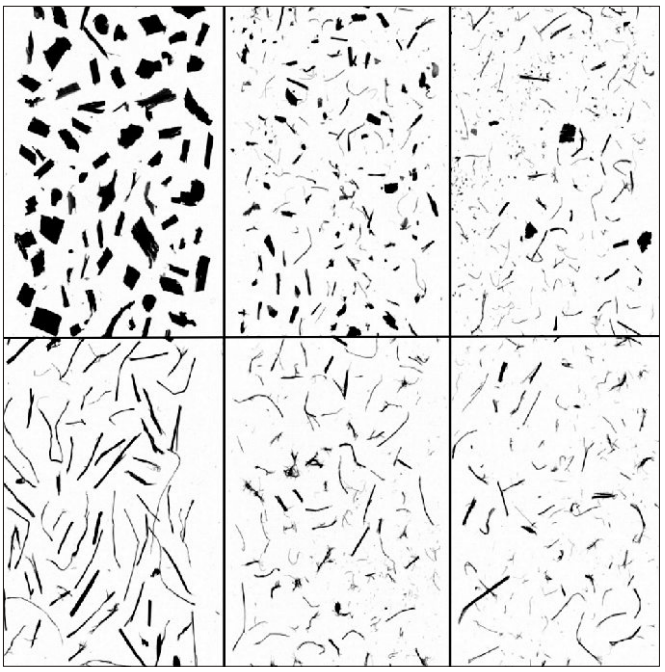
Vergärung der Silagen

Bei einer ersten optischen Bewertung der Ergebnisse der einzelnen Aufarbeitungsstufen zeigte sich ein positiver Effekt bei allen Zerkleinerungsstufen gegenüber den Originalsubstraten. Es kam bei beiden Substraten zu einer deutlichen Verringerung der Partikelgröße gegenüber dem Originalsubstrat *(siehe Foto)*.

Dieser Zerkleinerungserfolg lässt auf eine deutlich bessere Bioverfügbarkeit gegenüber dem Originalsubstrat schließen, was sich auch in den späteren Gärversuchen widerspiegelt.

Wie in den Abbildungen 1 und 2 veranschaulicht, kam es durch die Aufarbeitung des Substrates zu einer nennenswerten Steigerung der Methanausbeute. Die Ergebnisse der Gasausbeuten sind in Liter pro Kilogramm organische Trockensubstanz (l_N/kg oTS) dargestellt. Des Weiteren wirkte sich die Aufarbeitung des Substrates auf den zeitlichen Verlauf der Biogasproduktion aus. Es ist ein deutlich schnellerer Anstieg der Methanausbeute bei den zerkleinerten Proben zu verzeichnen. Durch die Aufarbeitung der Substrate Maissilage und Grassilage im Extruder zeigt die Kurve einen längeren exponentiellen Verlauf. Dadurch wird schneller eine höhere Ausbeute gegenüber dem Original bei gleicher Vergärungszeit erreicht. Diese Abbaubeschleunigung führt dazu, dass bei Maissilage bereits ab dem zwölften und bei Grassilage ab dem achten Tag von insgesamt 30 Versuchstagen der Endwert des Originalsubstrates erreicht wird. Die Gärversuche zeigen, dass durch die Substratauferbeitung organische Stoffe den Bakterien besser zur Verfügung gestellt werden können, indem die Angriffsfläche der Partikel vergrößert wird beziehungsweise organische Stoffe freigesetzt werden. So konnte die Methanausbeute gegenüber dem Originalsubstrat bei Maissilage bis 14 % und bei Grassilage sogar bis 26 % erhöht werden.

Bei beiden Silagen wird innerhalb einer Versuchsdauer von 30 Tagen keine vollständige Ausfaulung des Gärsubstrates erreicht. Es muss also angestrebt werden, innerhalb vertretbarer Verweilzeiten für das jeweilige Substrat ein Optimum an Abbauleistung zu erreichen.



Die Zerkleinerungsstufen: oben Maissilage (original … grob … fein) und unten Grassilage (original … grob … fein). FOTO: IKTS

Als weiterer positiver Effekt der Aufarbeitung von Substraten ist das Verhindern von Schwimmschichten in Biogasanlagen zu nennen. Dadurch wird zum einen die Biogasbildung beschleunigt, zum anderen können die Rührzeiten im Fermenter verringert werden. Des Weiteren wird eine schnellere und bessere Homogenität beim Mischen in der Vorgrube der Biogasanlage erreicht.

FAZIT: Die bisherigen Gärversuche haben gezeigt, dass durch Substrataufarbeitung eine deutliche Steigerung der Gasausbeute der eingesetzten Silagen erreicht wird. Damit lässt sich die beanspruchte landwirtschaftliche Nutzfläche zur Bereitstellung von Kosubstraten für die Biogaserzeugung verringern.

Inwieweit sich eine zusätzliche Aufarbeitung wirtschaftlich trägt, muss bei jeder Anlage einzeln betrachtet werden. Dies hängt vor allem von der Art beziehungsweise Menge der eingesetzten Substrate ab. Um diese Ergebnisse praxisnah abzugleichen und wirtschaftlich zu untersetzen, folgen noch weitere Untersuchungen in diesem Bereich.

DR. CLAUDIA BRÜCKNER, DANIEL WEISS, UWE MILDNER, SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, FB A GRARÖKONOMIE UND LÄNDLICHER RAUM, LEIPZIG

BIOGAS

Erhebliches Potenzial

Ein erhebliches zusätzliches Potenzial für die Erzeugung von Biogas sieht das Hamburger Weltwirtschaftsinstitut (HWWI) in Deutschland. Derzeit sei dieses Potenzial zu weniger als 10 % ausgelastet, heißt es in einer unlängst erschienenen Studie, die das Institut im Auftrag des Bundesverbandes der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW) erstellte. Gegenüber anderen regenerativen Energien habe Biogas den Vorteil, dass es kontinuierlich zur Verfügung stehe, gespeichert werden könne und zur Grund- und Spitzenlast-Stromerzeugung geeignet sei. Darüber hinaus könnten durch die Umsetzung von Gülle und Stallmist zusätzliche Methanemissionen vermieden werden, welche bei anderen Verwendungen entstünden. Da Methan sehr viel klimaschädlicher als CO_2 sei, bedeute dies ein wesentliches zusätzliches Klimaschutzpotenzial.