

Aus der Professur für Abfall- und Stoffstromwirtschaft
der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät

Thesen der Dissertation

Einfluss des Erntezeitpunktes auf die anaerobe Abbaukinetik der Gerüstsubstanzen im Biogasprozess

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)
an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Rostock

vorgelegt von:

Dipl.-Ing. Claudia Demmig

geboren am 19.10.1981 in Berlin, wohnhaft in Nortorf

Verteidigung am 05. April 2017

Zielstellung:

1. Die In-Sacco-Methode ist eine bewährte Methode der Tierernährung, um den Roh Nährstoffabbau eines Futtermittels in-situ im Pansen zu untersuchen. Dabei arbeitet man mit verschiedenen Inkubationszeiten, um eine Abbaukurve über die Zeit berechnen zu können.
2. Im Bereich der Biogasforschung werden Batchversuche durchgeführt, die das spezifische Biogaspotential des eingesetzten Substrates bestimmen. Dabei wird der Abbaugrad und –verlauf der Roh Nährstoffe des Substrates vernachlässigt.
3. Die Übertragung der In-Sacco-Methode auf wissenschaftliche Untersuchungen im Biogasbereich erweitert den Wissensstand über die Abbauvorgänge der Inhaltsstoffe von Substraten und kann zur besseren Prozesssteuerung beitragen.
4. Methodische Unterschiede bei Biogaspotentialbestimmungen, die zum großen Teil in der Aufbereitung der Substrate liegen (Zerkleinerung, Trocknung, Vermahlung, Inokula), führen zu unterschiedlichen Ergebnissen und Bewertungen.
5. Die Berücksichtigung von nicht aufbereiteten Substraten in der vorliegenden Arbeit soll möglichst natürliche Bedingungen im Biogasprozess darstellen, ohne die Standardisierung einer Probenaufbereitung zu wählen.
6. Die Bestimmung der Gerüstsubstanzen und Zellinhaltsstoffe im Gärrest nach verschiedenen Inkubationszeiten im In-Sacco-Batch Versuch charakterisiert den Abbauverlauf.
7. Der Einfluss der einmaligen Zugabe einer Enzymmischung auf die Abbaukinetik der Gerüstsubstanzen und Zellinhaltsstoffe soll untersucht werden, um eine analytische Möglichkeit zu schaffen, die Wirksamkeit von Prozesshilfsstoffen im Biogasbereich zu beurteilen.

Hauptaussagen und Bedeutung der Ergebnisse:

8. Die Gehalte der Gerüstsubstanzen in den geernteten Substraten Mais und Gras verändern sich mit dem Vegetationsstadium und haben einen Einfluss auf die anaerobe Abbaubarkeit im Biogasprozess.
9. Sowohl zwischen den Schnittzeitpunkten für Grasaufwüchse als auch zwischen den Erntezeitpunkten für Maisaufwüchse werden Unterschiede in der Rohnährstoffzusammensetzung festgestellt.
10. Mit steigendem Trockenmassegehalt steigen die Gehalte an ADF, NDF und Hemicellulose bei den Maisaufwüchsen.
11. Der Erntezeitpunkt bzw. der Schnittzeitpunkt von Energiepflanzen hat einen Effekt auf die anaerobe Verdaulichkeit im Biogasprozess.
12. Die Pflanzenart hat einen Einfluss auf die Abbaugeschwindigkeit von ADF, NDF und Hemicellulose. Die Abbaugeschwindigkeit von ADF und NDF von Maissilagen ist im Biogasprozess langsamer als bei Grassilagen. Dieser Sachverhalt kann für sechs Grassilagen im Vergleich zu drei Maissilagen bei Inkubationszeiten von vier bis fünfzehn Tagen herausgearbeitet werden.
13. Der spezifische Biogasertrag wird durch den Abbaugrad der Trockenmasse sowie der Zellwandbestandteile stark beeinflusst.
14. Die Biogasentstehung bzw. das Ausdringen des Biogases aus den Nylonbeuteln verläuft deutlich langsamer als bei einer Vergärung ohne Nylonbeutel. Dieser Sachverhalt kann in allen Versuchen erkannt werden. Aufgrund dessen ist das bei In-Sacco-Batch Versuchen ermittelte spezifische Biogaspotential nicht identisch mit dem spezifischen Biogaspotential aus Batchversuchen, die ohne Nylonbeutel durchgeführt werden. Eine Vergleichbarkeit beider Versuchsergebnisse ist bei diesem Parameter nicht gegeben.
15. Der Abbaugrad der Trockenmasse und der Zellwandbestandteile wird nach Inkubationszeiten von 4, 7, 10, 15 und 42 Tagen bestimmt. Bei der Versuchsreihe JKI Gras 2011 korreliert der Trockenmasseabbaugrad stark positiv mit dem Biogasertrag. Der gleiche Zusammenhang kann für die Abbaugrade von ADF und NDF festgestellt werden. Der Biogasertrag sinkt von SZP 1 zu SZP 4 um 113,33 IN kg⁻¹ TMk, der Trockenmasseabbaugrad liegt für SZP 1 bei 95,1 %, bei SZP 4 beträgt er 85,5 % und ist damit um 9,6 % geringer.

16. Der Abbaugrad von Trockenmasse und Zellwandbestandteilen wird durch die Verweilzeit beeinflusst. Die Unterschiede in der Verdaulichkeit der Zellwandbestandteile können vor allem bei kurzen Verweilzeiten von bis zu 15 Tagen nachgewiesen werden.
17. Nach einer Verweilzeit von 42 Tagen egalisieren sich diese Unterschiede weitestgehend. Es ist vorstellbar, dass zukünftig ein optimaler Substratmix für eine Biogasanlage anhand von Verdaulichkeitsparametern, ähnlich denen der Tierernährung, zusammengestellt werden kann. Die Kombination von Substraten, die bei kurzen Verweilzeiten besser verdaulich sind, mit Substraten die schwer verdaulich sind, ist gerade im Hinblick auf einen kontinuierlichen Biogasprozess sinnvoll.
18. Mit der vorliegenden Arbeit werden neue Erkenntnisse in Bezug auf die anaerobe Abbaubarkeit der Gerüstsubstanzen erzielt.
19. Es wird gezeigt, dass sowohl der Biogasertrag als auch die Fermentierbarkeit von der Pflanzenart, dem Reifestadium und der Verweilzeit im Biogasprozess abhängig sind. Dabei werden die bekannten methodischen Erkenntnisse aus der Tierernährung genutzt und die Untersuchungsmethoden auf den Biogasprozess übertragen und erweitert.
20. Die In-Sacco-Batch Methode ist zur Ermittlung von Abbaukurven der Inhaltstoffe des Substrates geeignet und stellt eine neue Bewertung der im Biogasbereich eingesetzten Substrate dar.
21. Der Nachweis einer Enzymwirksamkeit im Biogasbereich kann aufgrund der einmaligen Zugabe der Enzymmischung nicht erbracht werden. Dieses methodische Defizit kann mit einer Anpassung der Versuchsdurchführung ausgeglichen werden.