

Charakterisierung der Mineralstoff- und Organik-Flüsse bei der mechanischen Abpressung extensiver Grünlandaufwüchse

T. Fricke¹, W. Beyrich¹, M. Emanuel¹, R. Neff², J. Reulein¹, R. Stülpnagel¹ und M. Wachendorf¹

¹Fachgebiet Grünlandwissenschaften und Nachwachsende Rohstoffe, Universität Kassel

²Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Landwirtschaftszentrum Eichhof, Bad Hersfeld

Einleitung und Problemstellung

Die weltweit steigende Energienachfrage, die Abnahme fossiler Energien und nicht zuletzt der Klimawandel erfordern die Umstellung auf die Nutzung von regenerativen Energien. Dabei nimmt die energetische Nutzung von landwirtschaftlicher Biomasse, speziell die Vergärung in der Biogasanlage, einen immer größer werdenden Stellenwert ein.

Seit einigen Jahren vollzieht sich in Deutschland ein grundlegender Wandel im Bereich der Rinderhaltung und damit der Grünlandwirtschaft. Das standortbedingt ertragsschwache extensive Grünland verfällt mit sinkenden Milchkuhzahlen zunehmend der Brache und es bedarf neuer Nutzungskonzepte, um es ökologisch und ökonomisch sinnvoll zu erhalten.

Mit dem Ziel, den derzeitigen Nettoenergiegewinn bei herkömmlichen Biogasverfahren zu optimieren, wurde an der Universität Kassel von SCHEFFER und STÜLPNAGEL (1993) ein neues Verfahren entwickelt: Durch eine mechanische Entwässerung von feucht konservierter Biomasse wird das Ausgangsmaterial in einen rohfaserreichen und zugleich mineralstoffarmen Brennstoff konvertiert. Der gleichzeitig anfallende Presssaft kann als leicht fermentierbares Biogassubstrat verwendet werden und die energetische Ausbeute weiter steigern (SCHEFFER 2005). Der Grundgedanke dieser Arbeit war, mithilfe der mechanischen Entwässerung und einer vorgelagerten Aufbereitung auch Silagen aus extensiven Grünlandaufwüchsen bioenergetisch nutzbar zu machen. In Versuchen mit verschiedenen Arten extensiver Grassilage aus dem Hochschwarzwald und der Rhön wurde untersucht, ob über eine Vorbehandlung der Silagen durch Maischen mit Flüssigkeit bei verschiedenen Temperaturen und Maischdauern das Verfahren der mechanischen Entwässerung noch weiter optimiert werden kann.

Material und Methoden

Als Ausgangsmaterial für die Versuche wurden Silagen von einer extensiven Fläche im Hochschwarzwald und von einer Fläche aus der Rhön verwendet.

Die auf 850 - 860mNN gelegene Fläche im Hochschwarzwald wies Bestände vom Vegetationstypus Magerrasen, Kleinseggen-Ried und gewässerbegleitende Hochstaudenflur auf. Die Fläche wird im Rahmen eines Pflegekonzeptes einmal jährlich gemäht. Im Jahr 2006 fanden die Mahd und die Silierung der Proben am 31.08.06 statt. Die Mahd einer Goldhaferwiese aus der Rhön fand am 19.07.2006 statt. Ebenso wurden auch hier die Proben zum Mahdzeitpunkt siliert.

Für die Versuche wurde ein spezielles Maischgerät entwickelt, in dem die Silage bei verschiedenen Temperaturen und Maischdauern angemaischt (Mischung definierter Anteile von Wasser und Silage) wurde. Anschließend erfolgte eine mechanische Entwässerung mittels einer Schneckenpresse (REULEIN, 2007).

Es wurden drei verschiedene Maischvarianten geprüft, bei denen die Silage jeweils im Verhältnis 1 : 4 (Ausgangsmaterial : Wasser) mit Leitungswasser angemaischt wurde: 1. Maischung über ca. 1 min mit 5 °C kaltem Wasser, 2. 15 min bei 60 °C und 3. 15 min bei 80 °C.

Sowohl vom Ausgangsmaterial als auch vom Presskuchen wurde der Trockenmasse (TS)-, Rohasche (XA)-, Stickstoff (N)-, Phosphor (P)- und Kalium (K)-Gehalt analysiert. Aus der Differenz konnte der Gehalt im Presskuchen bestimmt werden. Mithilfe der TS- und Rohwasser (XW)-Gehalte in allen drei Fraktionen konnten die entstehenden Mengen an Presskuchen und Presssaft errechnet werden. Daraus ergibt sich der Massenfluss (der prozentuale Anteil des Gehalts im Ausgangsmaterial, der sich in der Fraktion Presssaft oder Presskuchen wieder findet) für die Parameter Trockenmasse (TM) sowie organische Trockenmasse (oTM) sowie von N, P und K ermittelt werden.

Ergebnisse und Diskussion

Die unterschiedlich temperierten Konditionierungen der Silagen zeigten einen deutlichen Einfluss auf den Anteil Kalium, Phosphor, Stickstoff und organischer Trockenmasse, der im Presssaft wiedergefunden wurde (Abb. 1). So konnte bei allen untersuchten Inhaltsstoffen durch ein 15minütiges Maischen bei erhöhter Temperatur ein gesteigerter Massenfluss in den Presssaft gegenüber einer kalten Maischung erzielt werden. Durch ein Maischen bei 60 °C erfolgte ein Massenfluss des Kaliums von 84 %, des Phosphors von 72 %, des Stickstoffs von 38 % und der oTM von 30 % in den Presssaft. Nur beim Stickstoff konnte eine Erhöhung der Maischtemperatur auf 80 °C eine weitere (jedoch geringe) Steigerung des Massenflusses erreichen.

Je größer der Massenfluss von N, P, K in den Presssaft, umso größer ist der Anteil an essentiellen Pflanzennährstoffen, der mit der Ausbringung der ausgegorenen Biogasgülle wieder zurück auf die landwirtschaftliche Fläche gelangt.

Die organische Trockenmasse ist in der Biogasanlage die Basis für die Gas- und damit auch die Wärmeproduktion. Mit einem gesteigerten Massenfluss der oTM in den Presssaft steht ein höherer Anteil in der Biogasanlage für die Vergärung zur Verfügung. Ob damit auch höhere Gaserträge bei der Fermentation erzielt werden können, müssen eine Bestimmung der Zusammensetzung der oTM und eine Gaspotentialanalyse zeigen.

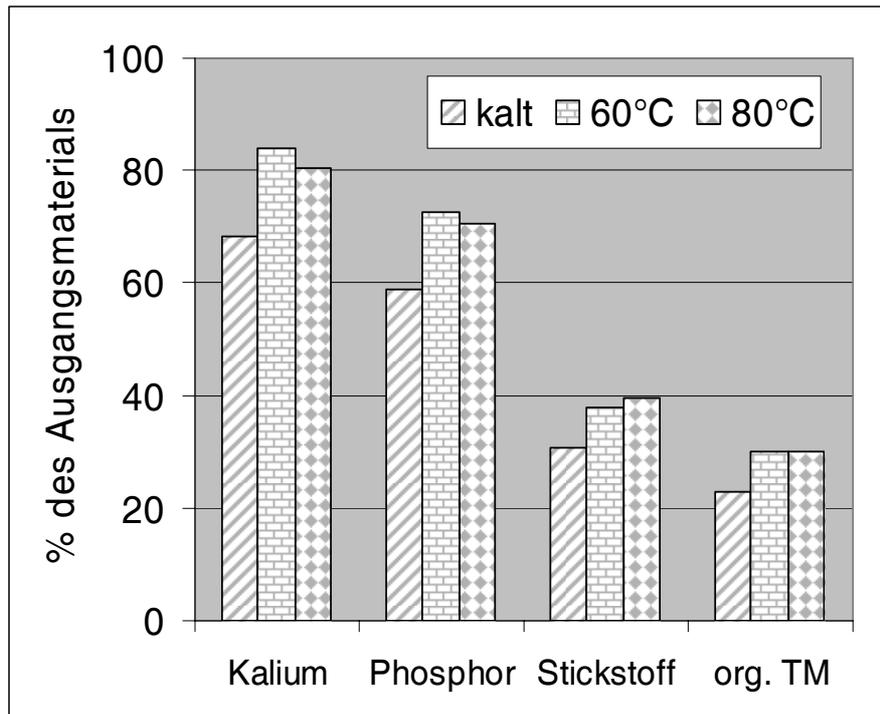


Abb. 1: Mittelwerte der Massenflüsse von N, P, K und oTM in den Presssaft nach unterschiedlichen Konditionierungen.

Die Abb. 2 stellt dem Ausgangsmaterial die unterschiedlich konditionierten Presskuchen hinsichtlich der Inhaltsstoffe N, P, K gegenüber. Dabei zeigt sich, dass durch die kurze kalte Maischung eine Reduzierung dieser Parameter im Presskuchen erfolgte, die durch eine 15-minütige Maischung bei 60 °C noch weiter verstärkt werden konnte. Eine Erhöhung der Maischtemperatur auf 80 °C konnte nur beim Stickstoff eine weitere Reduzierung des Gehaltes im Presskuchen erzielen.

Die Reduzierung des Stickstoffgehaltes auf durchschnittlich 1,21 % der TM beinhaltet eine Aufwertung der Brennstoffqualität des Presskuchens, da der Stickstoff bei der Verbrennung zur umwelt- und klimaschädlichen NO_x -Bildung führt.

Auch die Reduzierung des Phosphor- und Kaliumgehaltes auf im Mittel 0,07 % bzw. 0,23 % der TM führt zu einer Steigerung der Brennstoffqualität. Höhere Phosphor- und Kaliumgehalte hätten negative Auswirkungen auf die Verbrennungsführung und das Ascheerweichungsverhalten bzw. wirken korrosiv. Bei beiden Mineralstoffen konnte damit durch ein Maischen bei 60 °C die Brennstoffqualität von Holz erreicht werden.

Schlussfolgerungen

Insgesamt zeigen die Versuchsergebnisse, dass das Maischen vor der mechanischen Entwässerung einen deutlich positiven Einfluss auf die Massenflüsse und die Brennstoffqualität des Presskuchens hat.

Weitere Untersuchungen (z.B. zum Gärverhalten des Presssaftes) werden zeigen, inwieweit Grassilagen von extensiven Grünlandflächen über dieses Verfahrenskonzept bioenergetisch nutzbar gemacht werden können.

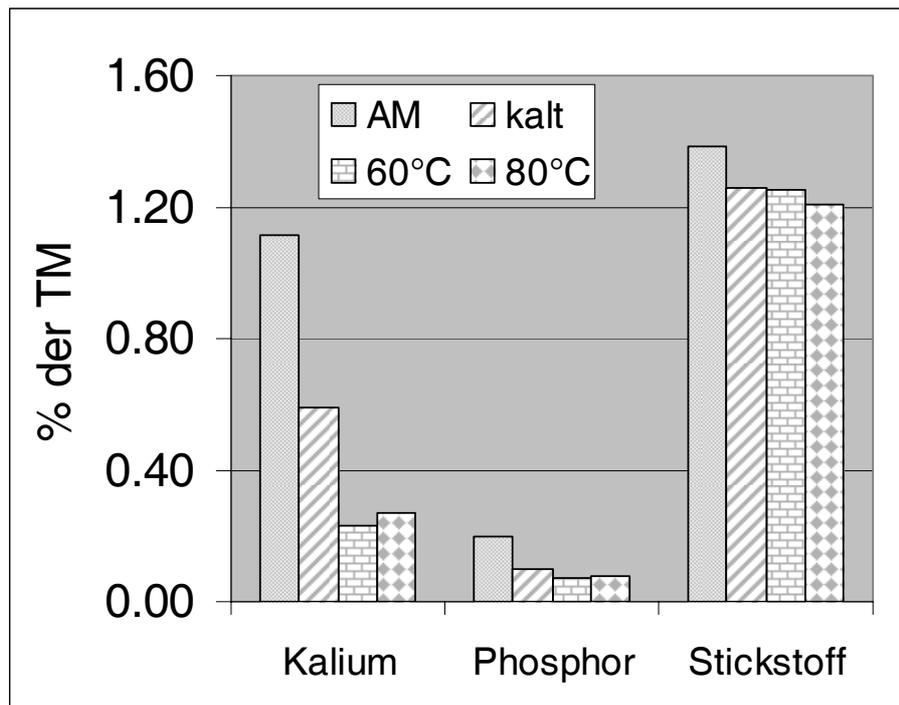


Abb. 2: Mittelwerte der N-, P- und K-Gehalte im Ausgangsmaterial (AM) sowie in unterschiedlich konditionierten Presskuchen.

Über dieses Verfahren würden neue Flächen für die energetische Nutzung mit gleichzeitiger ökologischer Bewirtschaftung zur Verfügung stehen, ohne eine Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion darzustellen. Gleichzeitig könnte das extensive Grünland als Habitat für gefährdete Tier- und Pflanzenarten im Rahmen einer naturschutzfachlichen Bewirtschaftung sowie als Kulturgut auch nachfolgenden Generationen erhalten bleiben.

Literatur

SCHEFFER, K. (2005): Optimierte Konzepte für den Anbau und die energetische Nutzung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Beitrag zum Internetportal: vom Landwirt zum Energiewirt. <http://www.energiewirt.fechnermedia.de> (Stand 8.04.2007).

SCHEFFER, K. und STÜLPNAGEL, R. (1993): Wege und Chancen der Bereitstellung des CO₂-neutralen Energieträgers Biomasse – Grundgedanken zu einem Forschungskonzept. Der Tropenlandwirt, Beiheft Nr. 49.