

Massenflüsse in den Presssaft durch mechanische Entwässerung von Silagen

J. Reulein, R. Stülpnagel, K. Scheffer und M. Wachendorf

Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe, Universität Kassel

Hintergrund und Problemstellung

Die mechanische Entwässerung von Ganzpflanzensilagen ist ein System zur Aufbereitung von feucht konservierten Biomassen für die energetische Verwertung (SCHEFFER, 2006, STÜLPNAGEL, 1993). Hintergründe und Konzeption des Verfahrens sind bei WACHENDORF et al. (2007) und REULEIN et al. (2007) in diesem Band beschrieben.

Die als Massenfluss definierte Größe ist ein Wert, der rechnerisch ermittelt wird und angibt, welche Menge des betrachteten Stoffes durch die mechanische Entwässerung im jeweiligen Produkt (Presssaft bzw. Presskuchen) vorliegt. Diese Angaben können durch die Laborwerte der Presskomponenten nicht beschrieben werden. Sie sind aber nötig, um für eine Anlage den Biomassebedarf, die Größe und die Belastung der Vergärung und die Auslegung der Feststoffverarbeitung festzulegen. Der Massenfluss der anorganischen Pflanzenbestandteile in den Presssaft ist zudem eine Angabe, welche Nährstoffmengen im landwirtschaftlichen Kreislauf geführt werden können.

Material und Methoden

Die Berechnung der Massenflüsse basiert auf den analytisch ermittelten TS-Gehalten im Ausgangsmaterial, sowie im Presssaft und im Presskuchen und wurde von REULEIN (2002) beschrieben. Aus einem System von zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten ergeben sich relative Anteilsfaktoren für die Presskomponenten zwischen 0 und 1. Dabei ist anzumerken, dass die Summe der beiden Faktoren immer „1“ ergeben muss, da Presssaft und Presskuchen zusammen das Ausgangsmaterial bilden.

$$TM_{AM} = xTM_{PK} + yTM_{PS}$$

$$XW_{AM} = xXW_{PK} + yXW_{PS}$$

Wobei:

<i>TM</i>	=	<i>Trockenmasse</i>
<i>XW</i>	=	<i>Rohwasser</i>
<i>AM</i>	=	<i>Ausgangsmaterial</i>
<i>PK</i>	=	<i>Presskuchen</i>
<i>PS</i>	=	<i>Presssaft</i>
<i>x</i>	=	<i>Anteilfaktor Presskuchen</i>
<i>y</i>	=	<i>Anteilfaktor Presssaft</i>

Mit diesen Gleichungen ist der Massenfluss der Gesamttrockenmasse beschrieben. Zur Ermittlung der Mengen der einzelnen Inhaltsstoffe werden Anteilfaktor, TS-Gehalt des

Pressproduktes und der Gehalt des betrachteten Stoffes multipliziert. Analytisch ist der Massenfluss durch Wiegen der einzelnen Fraktionen ermittelbar.

Ergebnisse und Diskussion

Bei der Herstellung von Brennstoffen aus feuchtkonservierten Biomassen durch die mechanische Entwässerung liegt das vorwiegende Interesse zunächst am Massenfluss der organischen Trockenmasse (oTM). Diese ist der eigentliche Energieträger. Der Massenfluss der oTM beschreibt die Brennstoffmenge bzw. die Menge, welche für die Vergärung zur Verfügung steht. Nach der Weender Futtermittelanalyse lassen sich die Kohlenstoffverbindungen einer Pflanze in die Fraktionen Rohprotein (XP (=N*6,25)); Rohfett (XL); Rohfaser (XF) und in stickstofffreie Extraktstoffe (NfE) einteilen. In der Verbrennung ist davon lediglich das Rohprotein problematisch, weil der brennstoffbürtige Stickstoff bei den für Biomassen üblichen Brenntemperaturen von ca. 750 bis 1.100 °C zu etwa 50% zu NO_x reagiert. (WIEST, 2007)

Die Fraktion Rohfaser beinhaltet dagegen alle organischen Verbindungen, die in der Biogasanlage nicht oder nur sehr schwer abbaubar sind.

Die mechanische Entwässerung bewirkt unterschiedliche Massenflüsse der einzelnen Fraktionen. Im Mittel über alle bisher durchgeführten Untersuchungen mit Mais- und Weizensilagen konnten etwa 45% der Stickstoffverbindungen im Presssaft wiedergefunden werden. Der Anteil der in den Presssaft gelangten Rohfaser bei den selben Versuchen liegt dagegen nur bei ca. 7%. Das führt im Vergleich der Trockenmassezusammensetzung von Presskuchen und Presssaft mit dem Ausgangsmaterial dazu, dass die oTM des Presssaftes mit deutlich höheren Abbauraten in einer Biogasanlage zu Methan verarbeitet werden kann, während die Stickstoffgehalte des Brennstoffes deutlich unter den Werten der Silagen liegen.

Auch bei der anorganischen Trockenmasse (Rohasche; XA) sind diese Effekte zu beobachten. Zunächst ist festzustellen, dass der Massenfluss der Rohasche in den Presssaft in allen untersuchten Varianten über dem Wert des Anteils der oTM im Presssaft lag. Die Aschen wurden zusätzlich auf die Gehalte an Kalium und Phosphor untersucht. Auch hier zeigt sich, dass die mechanische Entwässerung zu unterschiedlichen Ergebnissen in den einzelnen Fraktionen führt. Während bei den betrachteten Versuchen der Massenfluss der gesamten Rohasche in den Presssaft bei ca. 40% lag, wurden vom Kalium und vom Phosphor im Durchschnitt ca. 56% bzw. 55% in der flüssigen Phase wiedergefunden. Das sind ebenfalls sehr positive Effekte, denn ein gesteigerter Kaliummassenfluss in den Presssaft bewirkt eine Senkung des Gehaltes des als brenntechnisch störend eingestuften Kaliums im Presskuchen. Außerdem sind Kalium und vor allem Phosphor wichtige Nährelemente in der Landwirtschaft, die in Höhe des Presssaftanteiles im landwirtschaftlichen Produktionskreislauf gehalten werden.

Ausblick

Derzeitige Untersuchungen an der Universität Kassel beschäftigen sich mit der Fragestellung, welche Methanausbeute durch den Austrag von organischer Trockenmasse in den Presssaft zu realisieren ist. Untersuchungen hierzu konzentrieren sich vor allem auf Biomassen von geringer Qualität.

Ferner zielt die Forschungsarbeit auf die Optimierung des Verfahrens hin, wobei die weitere Steigerung der Massenflüsse der anorganischen Trockenmasse sowie des Stickstoffes in den Presssaft ein wesentliches Ziel darstellt. Zusätzlich wird an der weiteren Reduzierung des Rohfasermassenflusses in den Presssaft gearbeitet, da dieser ein Maß für die

energetisch nicht verwertete oTM ist. Die Weiterentwicklung der Maischtechnik kann hinsichtlich dieser Ziele noch deutliche Verbesserungen bringen.

Literatur

REULEIN, J; SCHEFFER, K. (2002) Mechanische Entwässerung von Ganzpflanzensilagen unter Verwendung von verschiedenen Sieben und Drehzahlen. Masterarbeit Universität Kassel-Witzenhausen, Fachbereich 11, Fachgebiet Acker- und Pflanzenbau.

REULEIN, J; STÜLPNAGEL, R. SCHEFFER, K. WACHENDORF M, (2007) Verbesserung der Brennstoffeigenschaften der Trockenmasse durch mechanische Entwässerung von Silagen. Tagungsband der 51. AGGF, Göttingen (in diesem Band).

STÜLPNAGEL, R. (1993) Der Tropenlandwirt, Beiheft Nr. 49, - Wege und Chancen bei der Bereitstellung des CO₂-neutralen Energieträgers Biomasse, Selbstverlag des Verbandes der Tropenlandwirte, Witzenhausen (1993).

SCHEFFER, K. (2006) Optimierte Konzepte für den Anbau und die energetische Nutzung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. <http://www.energiewart.fechnermedia.de/downloads/Pflanzenbau2.pdf> (2006).

WACHENDORF M, FRICKE T., GRAß, R., STÜLPNAGEL R. (2007) Ein neues Konzept für die bioenergetische Nutzung von Grünlandbiomasse. Tagungsband der 51. AGGF, Göttingen (in diesem Band).

WIEST, W. (2007) Schriftliche Mitteilung, Universität Kassel, Fachbereich 15, Institut für Thermische Energietechnik
