

Silomais - Einfluss der Häcksellänge auf Verdichtung, Silierung und Nacherwärmung

Der Einfluss eines verbessernden Strukturwerts durch größere Häcksellängen wird zurzeit vielfach diskutiert. Dabei ist neben den Aspekten der Tierernährung auch die Frage der Qualitätsbeeinflussung bei der Futterkonservierung zu untersuchen. Im Folgenden wird der Einfluss einer Häcksellänge von 21 mm im Vergleich zu 5,5 mm auf die Silagequalität und den Temperaturverlauf im Silokern sowie an der Anschnittfläche von Schlauchsilos dargestellt.

Prof. Dr. Wolfgang Büscher ist Institutsdirektor, Dr. Andrea Wagner ist Wissenschaftliche Assistentin und Dipl.-Ing. agr. Kristina Leurs ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Landtechnik der Universität Bonn, Nussallee 5, 53115 Bonn; e-mail: andrea.wagner@uni-bonn.de

Schlüsselwörter

Silomais, Häcksellänge, Verdichtbarkeit, Silierung, Nacherwärmung

Keywords

Maize silage, chop length, compactibility, ensiling, secondary fermentation

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 05113 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/lo-cal/fliteratur.htm> abrufbar.

Nacherwärmung von Silagen führt zu Energie- und Nährstoffverlusten und vermindert die Schmackhaftigkeit des Futters, was mit verminderter Futteraufnahme und Leistungseinbußen verbunden ist. Die großen Spannen der Verlustraten entstehen unter anderem durch den unterschiedlichen Besatz an Mikroorganismen, insbesondere Hefen, zum Zeitpunkt der Entnahme [1].

Die Grenzwerte für eine Nacherwärmung werden in der Literatur unterschiedlich beschrieben: Nach [2] liegt eine Nacherwärmung vor, sobald die Temperatur in der Silage um 5 K oder mehr ansteigt, wobei die Kerntemperatur von stabilen ausgekühlten Silagen unabhängig von der Umgebungstemperatur bei 10 bis 15 °C liegt. Ebenso ist ein Temperaturanstieg von mehr als 10 K hinter der Anschnittfläche als eine Nacherwärmung zu bewerten [3]. Andere Quellen sprechen von Nacherwärmung, wenn die Temperatur in der Silage um 10 K und mehr über die Umgebungstemperatur ansteigt [4]. Nach [5] ist eine Silage instabil, sobald die Temperatur um mehr als 1 K über die Lokaltemperatur ansteigt.

Die Ursache für Nacherwärmung liegt häufig in der mangelnden Verdichtung des Erntematerials. Die praktische Beratung empfiehlt für Silomais Häcksellängen von 4 bis 6 mm, da davon ausgegangen wird, dass diese Voraussetzung für eine ausreichende Verdichtung sind. Aus pansenphysiologischen Gründen besteht jedoch das Bestreben, die Häcksellängen zu erhöhen, um eine gesteigerte Strukturwirkung zu erreichen.

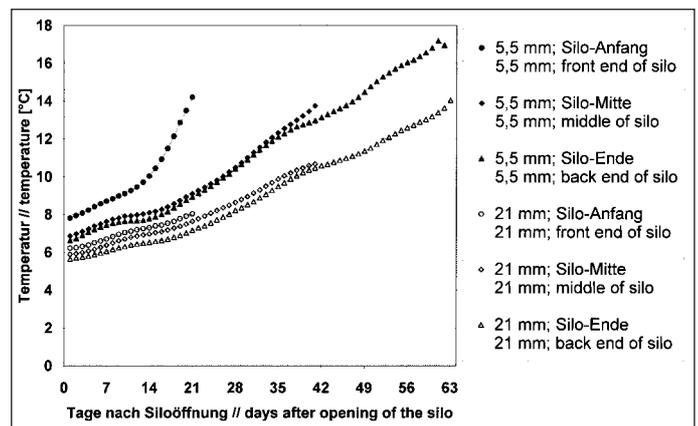
Im Jahr 2003 wurden auf den Flächen der Lehr- und Versuchsanstalt „Haus Riswick“ in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen und der Firma Syngenta Seeds ein kombinierter Sorten- und Häcksellängenversuch angelegt. Dabei wurden unter anderem Flachsilos mit den Häcksellängen (HL) 5,5 mm (1,0 mm Spaltweite Corn Cracker) und 21 mm (2,0 mm Spaltweite Corn Cracker) einer qualitätsbetonten Maissorte (S220) mit leichtem „Greening-Effekt“ vergleichend untersucht. Trotz Trockenmassegehalten von bis zu 43 % und einem Überlängenanteil (Anteil der Partikel > 25 mm) von mehr als 7 % im Falle der 21 mm-Variante, wurde in keinem der Flachsilos eine Nacherwärmung festgestellt [6]. Allerdings war in dieser Untersuchung der Vorschub mit 4m/Woche im Vergleich zu Praxisbedingungen sehr hoch. Im Folgenden soll daher untersucht werden, ob sich das Ergebnis bei einem praxisüblichen Vorschub von 1,7 m bestätigen lässt. Zur Untersuchung dieser Frage dienten Schlauchsilos, die im Rahmen dieses Versuches mit Mais der Häcksellängen 5,5 mm und 21 mm und einheitlicher Verdichtung im Schlauch gepresst wurden (Typ „RotoBag“).

Material und Methoden

Nach Abschluss der Schlauchbefüllung wurde mit Hilfe eines Flügelbohrers von oben Erntematerial bis zum Kern des Silos (entsprechend einer Tiefe von 1,20 m) entnommen, die Logger in die Bohrung eingebracht

Bild 1: Verlauf der Kerntemperatur nach Öffnen der Schlauchsilos

Fig. 1: Course of inner silo temperature after the beginning of the feed-out phase in tube silos



Tab. 1: Einfluss der Häcksellänge und Aufbereitung auf die Dichte vom Maishäckselgut im Schlauchsilos

Table 1: Influence of theoretical chop length and mechanical processing on bulk density of chopped forage maize in tube silos

Häcksellänge [mm]	5,5	21
Spaltweite [mm]	1,0	2,0
TS-Gehalt im Frischmais [%]	38,4	42,1
Dichte Flachsilos [$\text{kg}_{\text{TM}}/\text{m}^3$]	219	188
Dichte Schlauchsilos [$\text{kg}_{\text{TM}}/\text{m}^3$]	241	203
Gärqualität [DLG-Ges.Punkte]	84	83

und nachfolgend das Material wieder in die Öffnung gefüllt. Die Einbringstelle im Schlauch wurde mit Klebeband verschlossen. Nach dieser Vorgehensweise wurden die Logger an drei Messpunkten (Anfang, Mitte, Ende des Silos) in 5m Abstand in jeweils dreifacher Wiederholung eingebracht und mit dem Vorschub wieder entnommen. Die Dichte der Schläuche wurde aus der Silogeometrie berechnet [7].

Die Schlauchsilos wurden gleichzeitig (4/2004) geöffnet und mit einem wöchentlichen Vorschub von 1,70 m verfüttert (Entnahmetechnik: Radlader). Somit wurden nach 21 Tagen jeweils drei Logger entnommen. Zusätzlich erfolgten dreimal wöchentlich Temperaturmessungen an drei verschiedenen Punkten (links, Mitte, rechts) der 2,40m breiten Anschnittfläche jeweils in 50 und 100 cm Tiefe.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass im Schlauchsilos ebenso wie beim Flachsilos eine größere Häcksellänge mit einer geringeren Dichte verbunden ist (Tab. 1). In Anbetracht der Tatsache, dass eine nachträgliche Verformung des Schlauchsilos nicht berücksichtigt wurde, können die Dichten nach [8] als gering eingestuft werden. Dennoch ist die Gärqualität in beiden Fällen als gut bewertet worden, was mit der guten Vergärbarkeit von Mais zu erklären ist.

Der Temperaturverlauf im Silo vom Zeitpunkt der Einlagerung bis zum Zeitpunkt der Fütterung (bei täglicher Entnahme) ist in Bild 1 vergleichend für beide Häcksellängen dargestellt. Die Ausgangstemperatur bei Öffnung des Silos im vorderen Abschnitt der Schlauchsilos (Silo-Anfang) differiert kaum über die Varianten (um 1,7 K) und liegt bei durchschnittlich 7 °C. Mit verringertem Abstand zwischen Anschnittfläche und Messpunkt steigt die Temperatur im Kern des Schlauchsilos bei beiden Varianten an.

Die Auswertung des Temperaturverlaufes im vorderen Abschnitt des Schlauchsilos lässt Unterschiede zwischen den Häcksellängen erkennen: Vom Zeitpunkt der Öffnung des Schlauchsilos bis zur ersten Entnahme der Logger aus der Variante HL 5,5mm ist eine Temperaturerhöhung von 7,8°C auf 14,5°C (6,7 K) festzustellen. Die 21 mm-Variante zeigt bis zum 21. Tag nach Siloöffnung eine niedrigere Temperatur im Kern (8,2°C) und einen geringen Temperaturanstieg (2 K).

Diese Ergebnisse lassen sich im mittleren Abschnitt des Schlauchsilos (Silo-Mitte) nur zum Teil bestätigen. Zwischen dem ersten und 42.Tag (Zeitpunkt der zweiten Entnahme der Logger) nach Siloöffnung liegen 10 m Abstand im Schlauchsilos. Vom Zeitpunkt der Siloöffnung bis zur ersten Entnahme der Datenlogger (5 m) ist trotz des Abstands von 10m zur Anschnittfläche bei allen Varianten bereits ein Temperaturanstieg festzustellen.

Zum Zeitpunkt der Entnahme der Datenlogger im hinteren Schlauchabschnitt liegen die Temperaturen bei allen Varianten zwischen 14,0 und 17,0°C. Die Temperaturunterschiede haben damit im Vergleich zum Silo-Anfang abgenommen (Bild 1).

Ergebnisse der Temperaturmessungen an der Anschnittfläche der Schlauchsilos in 50cm Tiefe und zugehörige Umgebungstemperatur sind in Bild 2 dargestellt. Im Falle der Variante 5,5 mm HL wurden im mittleren Bereich der Anschnittfläche Temperaturen von bis zu 28°C gemessen, die zu



Bild 3: Im Versuch eingesetzte Schlauchpresse

Fig. 3: Bagging machine used in the experiment

Differenzen von 5 K und mehr zwischen den Messpunkten führen. Diese Ergebnisse sind als Nacherwärmung der Silage zu bewerten. Im Vergleich dazu wurde an der Anschnittfläche der Variante 21 mm HL mit Ausnahme der letzten acht Tage ein konstantes Temperaturniveau von 15°C gemessen. Die Ergebnisse (Tendenz) entsprechen den Temperaturen in 100 cm Tiefe.

Diskussion und Schlussfolgerung

Der Temperaturverlauf im Silokern ist bei beiden Häcksellängen-Varianten nicht als Nacherwärmung zu bewerten, da die Temperaturen maximal um 3°C oberhalb der als Durchschnittstemperatur angenommenen 15°C liegen. Hingegen stellen die Temperaturen an der Anschnittfläche, insbesondere im mittleren Randbereich der 5,5 mm Variante, eine deutliche Nacherwärmung dar. Dieses Ergebnis war aufgrund der höheren Dichte nicht zu erwarten und führt zu der Vermutung, dass die Gleichmäßigkeit der Verdichtung im Schlauch zu hinterfragen ist. Zum einen könnte dieser Effekt auf den im Versuch eingesetzten Schlauchpressen-Typ zurückzuführen sein, bei dem das Häckselgut mit einer Schnecke in den Schlauch befördert wird (Bild 3). Diese Schnecke arbeitet nicht über den gesamten Querschnitt, was zu Unterschieden in der Verdichtung führen kann. Aber auch bei anderen Verdichtungswerkzeugen wurden Dichteunterschiede innerhalb eines Schlauches festgestellt, wonach am oberen Rand der Siloanschnittfläche Dichten von nur 40 % der Dichte in der Schlauchmitte gemessen wurden [9].

Im Oktober 2004 wurden innerhalb des Häcksellängen-Versuches erneut Schlauchsilos angelegt. Dabei wurde mit einer Schlauchpresse gearbeitet, bei der das Erntegut mit einem Rotor über die gesamte Querschnittsfläche verdichtet wird und zusätzlich die Einbringung der Datenlogger ohne Beschädigung der Silofolie technisch möglich ist [10]. Mit Ergebnissen zu Dichte und Temperaturverlauf ist in einer der nächsten Ausgaben zu rechnen.

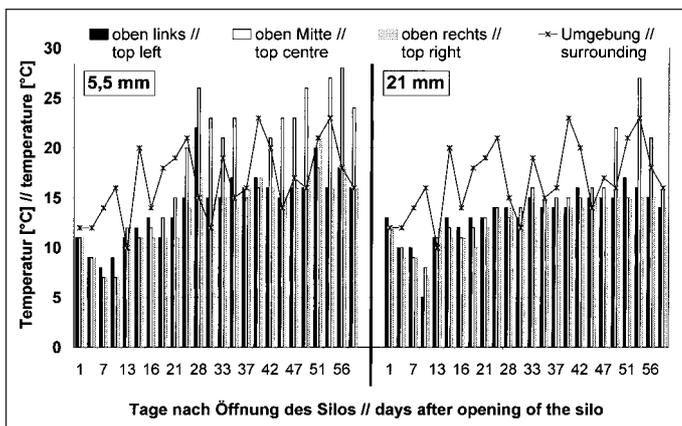


Bild 2: Temperaturen im oberen Anschnittbereich der Schlauchsilos (50 cm Tiefe)

Fig. 2: Temperatures at silage stack face (50 cm depth)