

Futterstrohaufbereitung durch Zusatz von Natronlauge beim Pelletieren

Dipl.-Landw. E. Möller/G. Krämer/E. Korn, KAP „Rinnetal“ Allendorf, Bez. Gera

Stroh erlangt eine immer größere Bedeutung als Futterkomponente für die Wiederkäuerfütterung. Zur Zeit wird es als Häcksel- oder Langstroh, als mit Natronlauge aufgeschlossenes oder als mechanisch aufbereitetes Stroh (Pellets, Briketts) bei der Fütterung eingesetzt. Mechanisch aufbereitetes Stroh wird von den Tieren zwar in größeren Mengen aufgenommen als die anderen Futterstrohart, seine Energiekonzentration wird durch diese Aufbereitung jedoch nicht erhöht. Bei der Strohpelletierung wirken sich die relativ hohen Verfahrenskosten und der hohe Energieverbrauch vor allem bei hohem Strohannteil der Fertigprodukte sehr nachteilig auf die Kosten je Nährstoffeinheit aus.

Beim Aufschluß von Getreidestroh mit NaOH bestehen in der Praxis oft noch technologische und arbeitsschutztechnische Fragen. Wiederholt waren ein ungenügender Aufschlußeffekt [1] und eine unbefriedigende Futteraufnahme zu verzeichnen. Um bei der mechanischen Strohaufbereitung einen Aufschlußeffekt zu erreichen, wurden in der DDR bisher vor allem ammoniakalische Verbindungen eingesetzt [2]. Von Piatkowski [3] wurde mit NaOH behandeltes Stroh getrocknet und anschließend mit anderen Zuschlagstoffen pelletiert bzw. brikettiert. Die Rücktrocknung des aufgeschlossenen Strohs macht dieses Verfahren jedoch sehr energie- und kostenaufwendig.

Überlegungen, den Druck und die Wärme, die bei der Strohpelletierung auftreten, für den Strohaufschluß mit Natronlauge zu nutzen, veranlaßten ein Neuererkollektiv der Pelletieranlage Rottenbach der KAP „Rinnetal“ Allendorf, eine Lösung zu erarbeiten, bei der ein „trockener“ Strohaufschluß möglich ist. Im September 1975 wurde mit den ersten Versuchen begonnen, vor dem Pelletieren konzentrierte Natronlauge einzusprühen. Seit dieser Zeit wurden mit dieser Anlage Erfahrungen gesammelt und ein Verfahren entwickelt, das den Strohaufschluß während des Pelletierens ermöglicht.

In sozialistischer Gemeinschaftsarbeit mit der Fachgruppe Tierernährung Jena der Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin der Karl-Marx-Universität Leipzig wurden die hergestellten Pellets in Verdauungs- und Fütterungsversuchen geprüft und erste Ergebnisse veröffentlicht [4].

1. Durchführung des Verfahrens

1.1. Technische Ausrüstung

In der Pelletieranlage Rottenbach wurde für die Lagerung und Zuführung der Natronlauge folgende Ausrüstung installiert:

- Vorratsbehälter für konzentrierte Natronlauge
- Laugenpumpe mit Rohrleitung zur Einspeisung in den Mischbehälter
- Mischbehälter, in dem die Lauge mit Wasser auf die erforderliche Konzentration verdünnt wird (Die Zufuhr von

Wasser und Lauge wird in Abhängigkeit von der Anzeige eines Schwimmers von Hand geregelt.)

- Pumpe mit Rohrleitung zur Förderung der verdünnten Lauge aus dem Mischbehälter zur Futtermittelpresse 50/2.

Die Verteilung (Versprühung) der Lauge erfolgt mit Hilfe einer Düse, die in den Zuführungskanal unmittelbar über den Preßwalzen der Futtermittelpresse 50/2 einmündet. Die einzusprühende Menge wird über ein Druckregelventil geregelt.

Als Werkstoff für die Behälter und die Rohrleitungen wurde Baustahl St 38 verwendet. Gefäße, Anschlüsse und Armaturen aus Aluminium, Zink, Zinn und ihren Legierungen dürfen nicht eingesetzt werden.

1.2. Arbeitsschutz

Da Natronlauge mit einer Konzentration von über 5% als Gift zu werten ist, sind bei der Installation der Anlage die notwendigen Schutzvorkehrungen zu treffen. In der Versuchsanlage stehen die Laugenbehälter in Auffangwannen, damit bei Havarien die Natronlauge nicht unkontrolliert abfließen kann. Außerdem sind der Mischbehälter und verschiedene Rohrleitungen doppelt ummantelt und mit einer Rücklaufleitung zum Vorratsbehälter versehen, damit an evtl. auftretenden Leckstellen keine Lauge auslaufen kann.

Die Anlagenfahrer im Maschinenraum müssen während des Einsatzes von Natronlauge Schutzbrillen, Gesichtsschutz und Arbeitsschutzbekleidung tragen. Die entsprechenden Arbeitsschutzanordnungen sind konsequent einzuhalten.

1.3. Dosierung und Konzentration der Natronlauge

Entscheidend für einen sicheren Aufschlußeffekt ist das richtige Massenverhältnis zwischen Stroh und Lauge. Aus der Literatur [5] [6] ist zu entnehmen, daß der Aufschlußeffekt bis zu einem Zusatz von 8 bis 10% NaOH zum Rohstroh noch ansteigt. Ernährungsphysiologische und ökonomische Aspekte sprechen jedoch für einen niedrigen NaOH-Einsatz. In der Versuchsanlage wurde angestrebt, mit einem vertretbaren Einsatz von NaOH einen optimalen Aufschlußeffekt zu erzielen. Dabei waren die Ergebnisse der Fütterungsversuche, die von der Fachgruppe Tierernährung Jena durchgeführt wurden, von entscheidender Bedeutung. Das gilt ebenfalls für die In-vitro-Untersuchungen der Pellets, welche die Zentralstelle für Futtermittelpfung und Fütterung Halle—Lettin durchführte.

In der Versuchsanlage erwies sich bei einem Trockensubstanzgehalt des Rohstrohs von > 80% und einer Konzentration der

Tafel 1. Zusammensetzung (in Masse-%) sowie Rohnährstoff- und Na-Gehalt (in % d. TS) von Strohpellets ohne und mit NaOH-Zusatz

Komponente bzw. Rohnährstoffe	ohne NaOH-Zusatz	mit NaOH-Zusatz
Weizenstroh	82	78
Weizen	15	15
Harnstoff	3	3
NaOH	—	4
Trockensubstanz	86,0	82,5
Rohprotein	11,3	10,5
Rohfett	1,8	1,7
Rohfaser	34,6	31,2
N-freie Extraktstoffe	46,9	46,0
Rohasche	6,1	10,6
Na	0,1	2,76

Fortsetzung von Seite 474

- [3] Pathak, B. S.: Feinzerkleinerung von Stroh. Arbeiten der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim, 1969.
- [4] Mortasawi, H.: Die Schnittlänge von Halmgutäcksel. Institut für Landtechnik der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim, Dissertation 1963.
- [5] Prospektunterlagen v. VEB Nossener Maschinenbau.
- [6] Sass, F.; Bouché, C.; Leitner, A.: Dubbels Taschenbuch für den Maschinenbau, Band II (1963).
- [7] Mündliche Mitteilung des Leiters der Konstruktion des VEB Nossener Maschinenbau vom 5. Mai 1976. A 1369

Natronlauge von 20 bis 30 % ein Stroh-Lauge-Verhältnis von 10:1 als günstig. Bei der Wahl des Stroh-Lauge-Verhältnisses ist der Trockensubstanzgehalt des Rohstrohs unbedingt zu berücksichtigen. Für einen sicheren Aufschlußeffekt und für eine gute Qualität der Pellets ist beim Einsatz von NaOH die kontinuierliche Zuführung von Stroh erforderlich. Für dieses Verfahren ist die Verwendung von Häckselstroh ratsam. Bei Ballenstroh ist durch diskontinuierliche Zufuhr eine ungleichmäßige Benetzung mit NaOH möglich. Weiterhin hängt der Aufschlußeffekt wesentlich von der Temperatur in der Futtermittelpresse ab (90 bis 100 °C bei den durchgeführten Versuchen).

2. Ergebnisse

2.1. Pelletierfähigkeit

Für die Versuche zur Prüfung der Möglichkeit des NaOH-Einsatzes bei der Strohpelletierung sowie für die Verdaulichkeits- und Fütterungsversuche wurden Pellets mit einem hohen Strohanteil hergestellt (Tafel 1).

In der Versuchsanlage konnten mit der oben genannten Stroh-Lauge-Kombination ohne Melassezusatz haltbare Pellets mit einem Trockensubstanzgehalt von > 80 % produziert werden.

Die behandelten Pellets unterscheiden sich gegenüber unbehandeltem Material durch die goldgelbe Färbung und die höhere Festigkeit. Es hat sich herausgestellt, daß Natronlauge als Pelletierhilfsmittel sehr gut geeignet ist. Die Pellets sind bei einem Trockensubstanzgehalt von > 82 % gut lagerfähig. Bei einer Versuchsscharge, die zur Prüfung der Lagerfähigkeit eingelagert wurde, traten nach 8monatiger Lagerzeit weder Selbsterhitzung noch Pilzbefall auf.

2.2. Verdaulichkeit der Pellets

In der Versuchsanlage wurden aus dem in Tafel 1 genannten Material mit verschiedenen Laugekonzentrationen Pellets produziert, von denen die In-vitro-Verdaulichkeit der Trockensubstanz durch die Zentralstelle für Futtermittelprüfung und Fütterung Halle-Lettin bestimmt wurde. Dabei bestand die Aufgabe darin, ein Stroh-NaOH-Verhältnis herauszufinden, bei dem mit einem ernährungsphysiologisch und ökonomisch vertretbaren Einsatz von Natronlauge noch ein ausreichender Aufschlußeffekt erzielt wird.

Es hat sich gezeigt, daß bei einem NaOH-Anteil von unter 2 % des Trockensubstanzgehaltes der Aufschlußeffekt deutlich absinkt. Bei einem Zusatz von 4 % NaOH wurde eine mittlere In-vitro-Verdaulichkeit der Trockensubstanz von 70 % gegenüber 50 % bei unbehandelten Pellets ermittelt.

Die Verdauungskoeffizienten von Trockensubstanz, organischer Substanz, Energie, Rohfaser und N-freien Extraktstoffen wurden durch die alkalische Behandlung signifikant erhöht. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz stieg um 21 %; für Rohfaser und N-freie Extraktstoffe betrug die relative Erhöhung der Verdauungskoeffizienten 27 bzw. 17 %. Die Energiekonzentration der Pellets stieg durch die Behandlung von 440 auf 495 EFr/kg TS an. Das entspricht den Werten, die Piatkowski u. a. [6] [7] beim Feuchtaufschluß von Getreidestroh mit NaOH erzielten.

2.3. Durchsatz und Energieverbrauch

Beim Einsatz von Natronlauge konnte eine Erhöhung des Durchsatzes der Futtermittelpresse festgestellt werden. Erklärbar ist diese Tatsache durch den Schmiereffekt, der durch die seifige Beschaffenheit des Stroh-Lauge-Gemisches entsteht.

In der operativen Zeit konnte eine Leistungssteigerung von 50 % erreicht werden (Tafel 2). Die Ausfallzeiten an der Futtermittelpresse wurden nicht gesondert erfaßt. Sie lagen beim Einsatz von NaOH merklich unter den Normalwerten. Korrosionserscheinungen an der Futtermittelpresse durch NaOH konnten nicht festgestellt werden. Gegenwärtig wird die Grenznutzungsdauer der Scheibenmatrizen beim Einsatz von NaOH geprüft. Der Durchsatz der Hammermühle kann beim Einsatz von NaOH zum leistungsbegrenzenden Faktor werden. Bei einem Durchsatz der Futtermittelpresse 50/2 von 1,5 t/h, der beim NaOH-Einsatz erzielt werden kann, treten Störungen an der Hammermühle häufiger auf. Der Einsatz von NaOH führte zu einer merklichen Energieeinspa-

Tafel 2. Pelletproduktion mit und ohne Zusatz von NaOH (Mittelwerte von 16 Schichten)

Verfahren	Durchsatz in T_{02} t/h	T_{06} t/h
mit NaOH-Zusatz	1,2	0,98
ohne NaOH-Zusatz	0,8	0,71

rung. Sie resultiert aus dem geringeren Energieverbrauch der Futtermittelpresse bei Verwendung von NaOH.

Die Untersuchungen zur Ermittlung des Energieverbrauchs sind z. Z. noch nicht abgeschlossen. Die vorläufigen Ergebnisse deuten aber darauf hin, daß der Einsatz von Natronlauge beim Pelletieren zu einer Elektroenergieeinsparung von 15 kW·h/h₀₆ führt. Bei dem erreichten Durchsatz bedeutet das eine Einsparung von 33,2 kW·h/t.

3. Zusammenfassung

Die in der Pelletieranlage Rottenbach der KAP „Rinnetal“ Allendorf erzielten Ergebnisse sprechen für den Einsatz von Natronlauge bei der Strohpelletierung. Durch den Zusatz von NaOH konnten haltbare Pellets produziert werden. Es wurde festgestellt, daß sich beim Einsatz von Natronlauge die Durchsatzleistung der Futtermittelpresse erhöht und der Energieverbrauch verringert.

Die in Verdaulichkeits- und Fütterungsversuchen ermittelten Werte lassen erkennen, daß durch den Einsatz von konzentrierter Natronlauge bei der Strohpelletierung eine Erhöhung der Energiekonzentration und der Verdaulichkeit der Nährstoffe eintritt. Die mit NaOH behandelten Pellets werden von den Tieren bevorzugt aufgenommen.

Bei der Anwendung des Verfahrens sind in der Anlage die notwendigen Arbeitsschutzvorkehrungen zu treffen und von den Anlagenfahrern die betreffenden Arbeitsschutzanordnungen einzuhalten.

Obwohl verschiedene Ermittlungen über Energieverbrauch, Verschleiß an Matrizen und Preßwalzen sowie ökonomische Berechnungen noch nicht abgeschlossen sind, zeichnet sich durch den Einsatz von Natronlauge eine Möglichkeit zur Erhöhung der Effektivität bei der Strohpelletierung ab.

Literatur

- [1] Wetterau, H.; Schmidt, W.: Auswertung der Untersuchungsergebnisse über NaOH-Aufschlußstroh. Tierzucht 28 (1974) H. 8, S. 348 u. 349.
- [2] Bergner, H.; Görsch, R.: NPN-Verbindungen und NPN-Strohpellets. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1974.
- [3] Piatkowski, B.: Die Wirkung von kompaktierten Stroh-Konzentrat-Gemischen unter Verwendung von rohem und mit NaOH behandeltem Getreidestroh in Versuchen an Milchkühen. 1. Mitteilung: Verdaulichkeit und Milchproduktion. Arch. Tierernährung 26 (1976) H. 2, S. 131—137.
- [4] Flachowsky, G.; Löhnert, H.-J.; Wöfl, J.; Möller, E.; Krämer, G.: NaOH-Zusatz bei der Strohpelletierung und Prüfung der Pellets im Tierversuch. Tierzucht 30 (1976) H. 8, S. 359—362.
- [5] Bolduan, G.: Untersuchungen zu einer verbesserten Harnstoff- und Strohversorgung. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Bereich Kommission Tierproduktion, Dissertation B 1971.
- [6] Piatkowski, B.; Bolduan, G.; Zwierz, P.; Lengerken, J. v.: Untersuchung von Getreidestroh mit Natronlauge. 4. Mitteilung: Beziehungen zwischen der NaOH-Konzentration im behandelten Stroh, dem säurefällbaren Ligninanteil und der Verdaulichkeit in vitro und in vivo. Arch. Tierernährung 24 (1974) H. 6, S. 513—522.
- [7] Klopfenstein, T. J.; Krause, V. E.; Jones, M. J.; Woots, W.: Chemical treatment of low quality roughages. J. Animal Sci. 35 (1972) S. 418.

A 1423