

Aufgeschlossenes Stroh : Behandlungsverfahren
und Einsatz in der Rindviehfütterung.

R. Daccord

Vervielfältigung, 1.9.1980.

13604

Merkblatt der Eidgenössischen Forschungsanstalt für
viehwirtschaftliche Produktion, Grangeneuve, 1725 Posieux FR

AUFGESCHLOSSENES STROH: BEHANDLUNGSVERFAHREN UND EINSATZ
IN DER RINDVIEHFÜETTERUNG

Getreidestroh zeichnet sich durch einen hohen Zellulose- und einen geringen Proteingehalt aus. Die Zellulose ist jedoch grösstenteils für das Tier unverdaulich, da sie vom Lignin (Holzstoff) - ähnlich einem Mantel - umgeben wird. Mittels technologischer Verfahren kann dieser Mantel aufgebrochen werden. Damit erhalten die Pansenmikroorganismen Zugang zur Zellulose. Die Mikroorganismen können aber diese nur dann abbauen, wenn sie zusätzlich eine leicht verwertbare Energiequelle zur Verfügung haben.

1. Strohaufschluss mit Natronlauge (NaOH)

1.1 Verfahren

Im heutigen Zeitpunkt ist der Strohaufschluss mit Natronlauge das bekannteste und wohl auch das leistungsfähigste Verfahren, was die Erhöhung der Verdaulichkeit des Stroh betrifft. Der Erfolg der Behandlung hängt zur Hauptsache von den nachstehenden Faktoren ab:

- Verwendete Menge NaOH: die optimale Konzentration liegt bei etwa 4 bis 5 kg reinem NaOH auf 100 kg Stroh, d.h. 13 bis 17 kg oder 10 bis 13 l 30 %ige NaOH*.
- Gleichmässige Verteilung der NaOH: eine Zerkleinerung des Stroh (Länge unter 4 cm) sowie eine spezielle Sprüh- und Mischvorrichtung sind unabdingbar, wenn die Behandlung korrekt und ohne allzu grossen Arbeitsaufwand durchgeführt werden soll.
- Behandlungstemperatur und -druck: das Würfeln verstärkt die Wirkung der Behandlung; wird das Stroh nur zerkleinert, so sollte der Strohaufen genügend gross sein (Minimum 3 bis 4 Tonnen), damit sich das behandelte Stroh erwärmt (60 bis 80° C). Die Erwärmung entscheidet zu einem grossen Teil über den Erfolg des Aufschlusses. Zudem kann dadurch das mit der Lauge zugeführte Wasser verdampfen. Bei der Aufschüttung des Haufens ist darauf zu achten, dass die Wärme und der Dampf nach oben entweicht (keine geschlossenen Silos verwenden!). Der Trockensubstanzgehalt des für den Aufschluss bestimmten Stroh muss über 80 % liegen. Geringere Werte haben eine schlechtere Erwärmung, damit eine ungenügende Trocknung und eine erhöhte Gefahr von Schimmelbildung zur Folge.

*Preis: ca. Fr. 1.-- pro kg oder Fr. 1.33 pro Liter

1.2 Futterwert

Der Nährwert des aufgeschlossenen Strohs hängt nicht allein von der Behandlung ab, sondern ebenso von seiner ursprünglichen Verdaulichkeit und von der Zusammensetzung der Gesamtration. Hafer- und Gerstenstroh weisen im allgemeinen eine bessere Verdaulichkeit auf als Weizenstroh. Bedingt durch seine geringe Verdaulichkeit sollte Roggenstroh nicht zu Futterzwecken eingesetzt werden. Nicht zuletzt beeinflusst auch die Getreidesorte und das Ernteverfahren (günstig: kurze Verweildauer auf dem Feld, kein Regen) die Verdaulichkeit eines Strohs.

Die Verwertung des Strohs durch das Tier wird zu einem guten Teil durch die Zusammensetzung der Ration bestimmt. Als alleiniges Rauhfutter eingesetzt, muss das Laugenstroh ausreichend mit Protein (Minimalgehalt 8 % in der TS) in Form von Oelschroten oder Harnstoff ergänzt werden. Der Wiederkäuer kann Harnstoff jedoch nur dann ausreichend verwerten, wenn dieser mit dem Laugenstroh gut vermischt wird und das Futter zur freien Aufnahme zur Verfügung steht.

Zudem soll ein an löslichen Kohlehydraten reiches Futter (Melasse und/oder Gerste) mitverfüttert werden. Uebersteigt der Anteil Getreide in der Ration 30 %, vermindert sich die Wirkung des Aufschlusses. Sie ist gleich Null, wenn das Laugenstroh als Ballaststoff in Kraftfuttermitteln eingesetzt wird.

Korrekt aufgeschlossen und mit einer Proteinquelle aufgewertet, besitzt das aufgeschlossene Stroh einen 40 % über dem unbehandelten Stroh liegenden Energiewert (Tab. 1). Es entspricht einem sehr spät geernteten, gräserreichen Heu. Zerkleinert, mit Protein und Energie auf das Niveau eines Heus mittlerer Qualität ergänzt (Tab. 2), liegt dessen Verzehr auf der gleichen Höhe oder sogar etwas darüber.

1.3 Praktische Verwendung

Das Produktionsniveau, das wir vom heutigen Wiederkäuer erwarten, erfordert eine hohe Verdaulichkeit der Ration. Damit wird jedoch der Einsatz des Laugenstrohs auf nachstehende Anwendungsbereiche beschränkt:

- teilweiser oder vollständiger Ersatz von Heu bei Wiederkäuern mit geringer Leistung (Mutterkühe, Rinder von 300 - 400 kg Lebendgewicht, Mutterschafe bis 3. Trächtigkeitsmonat), wobei eine dem Bedarf angemessene Ergänzung mit Protein und Mineralstoffen erfolgen muss;
- teilweiser Ersatz von Heu bei Wiederkäuern mit durchschnittlicher Leistung (Milchkühe mit einer maximalen Milchleistung von 15 kg pro Tag) unter der Voraussetzung, dass die Ration mit einem den Energie-, Protein-, Mineralstoff- und Vitaminbedarf deckenden Kraftfutter ausgeglichen wird. Bedingt durch den im Vergleich zur üblichen Ration erhöhten Kraftfutteranteil, müssen einige

Vorsichtsregeln beachtet werden (schrittweise Anpassung, Verteilung der Kraftfuttergaben über den Tag hinweg, Rauhfutter zur freien Aufnahme vorlegen).

Es ist unbedingt notwendig, dass die mit Laugenstroh gefütterten Tiere Wasser zur freien Verfügung haben. Nur so kann das im Ueberschuss aufgenommene Natrium ausgeschieden werden.

2. Strohaufschluss mit Ammoniak (NH₃)

Gegenüber dem Strohaufschluss mit Natronlauge weist das Verfahren mit Ammoniak folgende Vorteile auf:

- keine überhöhte Zufuhr an Natrium
- Erhöhung des geringen Proteingehaltes von Stroh
- keine komplizierten Einrichtungen notwendig.

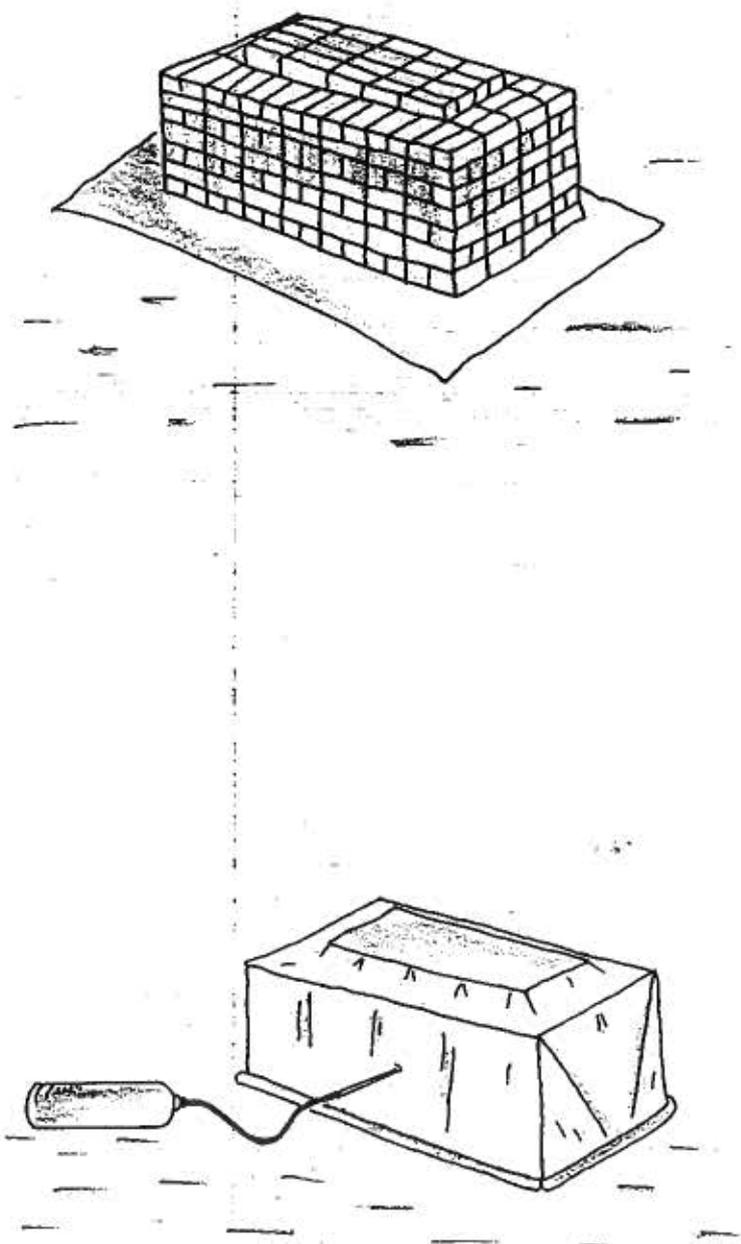
Die Nachteile der NH₃-Methode liegen in der etwas geringeren Aufschlusswirkung, den zahlreichen Unbekannten, die dem Verfahren noch anhaften und in der Giftigkeit des Ammoniakes. Wird jedoch die Ammoniakbehandlung durch eine erfahrene Person ausgeführt, so fällt der letztgenannte Punkt kaum ins Gewicht.

2.1 Verfahren

Beim Aufschluss eines Strohstapels sind die Ballen auf einer auf dem Boden ausgebreiteten Plastikfolie (Polyethylenfolien mit einer Mindestdicke von 0.2 mm) aufzuschichten. Dabei gilt es darauf zu achten, dass der Stock so angelegt wird, dass er mit einer zweiten Folie handelsüblicher Grösse zugedeckt werden kann (Figur 1). Diese Folie muss so gross sein, dass sie an den vier Aussenrändern die untere Folie mindestens auf einer Breite von 70 cm überdeckt. Um ein Beschädigen der Abdeckfolie zu vermeiden, empfiehlt es sich, zuvor die obersten Strohballen mit einer zusätzlichen, gebrauchten Folie abzudecken. Die überstehenden Ränder der Boden- und Abdeckfolie werden zuletzt über eine Dachlatte eingerollt und gegen den Stock hin mit Steinen, Sandsäcken etc. beschwert, um derart den Stock luftdicht zu machen. Das in Gasflaschen abgefüllte, unter Druck stehende Ammoniak* wird durch die Folie hindurch mittels einer Lanze in das Stroh eingebracht. Die Einstichtiefe soll mindestens 3/4 der Stockbreite betragen und je nach Länge des Stockes muss alle 3 bis 4 Meter ein Einstich erfolgen. Als Lanze kann ein 3/4- bis 1-Zoll Stahlrohr, versehen mit Löchern von 2 - 3 mm Durchmesser alle 4 cm dienen, wobei das eine Rohrende in eine geschlossene Spitze ausläuft und das andere Ende eine Kupplung trägt. Beim Einführen der Lanze gilt es zu beachten, dass die Löcher nach unten zeigen. Um 100 kg erntetrockenes Stroh (TS-Gehalt 85 - 90 %) aufzuschliessen, braucht es rund 3 kg (3 %) Ammoniak.

*Der Preis für technisches Ammoniak beträgt zur Zeit Fr. 2.35 pro kg. Düngerammoniak wäre weniger teuer, ist jedoch in der Schweiz nicht erhältlich.

Figur 1: Vorbereitung des Strohstockes zur Ammoniakbehandlung



Die Behandlungsdauer variiert je nach Temperatur. Nach den neuesten Ergebnissen muss man bei einer Umgebungstemperatur von 20^o C mit mindestens vierzehn Tagen rechnen. Bei 10^o C verlängert sich diese Frist auf 30, bei 0^o C auf 60 Tage. Nach Abschluss der Behandlung wird der Stock sorgfältig abgedeckt (Wiederverwertung der Plastikfolie), wobei überschüssiges Ammoniak entweicht. Deshalb ist der Strohstock stets im Freien und etwas vom Stall entfernt aufzurichten. Einmal abgedeckt, darf der Stock nicht der Feuchtigkeit ausgesetzt werden, da sonst das aufgeschlossene Stroh leicht verschimmelt.

2.2 Futterwert

Durch den Aufschluss mit Ammoniak wird der ursprüngliche Proteingehalt des Strohs von 3 % in der Trockensubstanz auf rund 8 - 10 % angehoben. Diese Konzentration deckt den Proteinbedarf des Wiederkäuers mit geringer Leistung. Der Energiewert liegt im Mittel etwa 25 % über demjenigen von unbehandeltem Stroh (Tab. 1), ist hingegen tiefer als derjenige von Laugenstroh. Dies bedingt eine höhere Getreideergänzung (Tab. 2), wenn der Wert eines Heus mittlerer Qualität erreicht werden soll.

Der Verzehr von mit NH₃ behandeltem Stroh entspricht in etwa dem von Laugenstroh, wenn beide gehäckselt und mit den notwendigen Nährstoffen ergänzt sind (Tab. 1). Der leichte Geschmack nach Ammoniak, der dem Strohballen beim Abdecken des Stockes noch anhaftet, scheint das Rind kaum zu stören.

2.3 Praktische Verwendung

Die im Zusammenhang mit der Verfütterung von Laugenstroh gemachten Bemerkungen gelten auch für das mit NH₃ behandelte Stroh. So muss dieses ebenfalls mit einer leichtlöslichen Energiequelle (Gerste und Melasse) ergänzt werden, soll es als Ersatz für ein Heu mittlerer Qualität dienen. Wird auch der Proteinbedarf nicht gedeckt, so muss die Ration mit Oelschroten oder anderen proteinreichen Futtermitteln (kein Harnstoff!) ausgeglichen werden.

3. Wirtschaftliche und praktische Aspekte

Unter der Voraussetzung, dass auf dem Betrieb zu wenig Heu vorhanden und es wirtschaftlich sinnvoll ist, kann aufgeschlossenes Stroh ein Rauhfutterersatz darstellen. Der Paritätspreis für behandeltes Stroh in Tab. 1 gibt den Preis an, über welchem es günstiger ist, fehlende Energie und fehlendes Protein in Form von zugekauftem Heu zuzuführen.

Die Behandlung von Stroh und eventuell von Heu mittlerer Qualität stellt ein wirkungsvolles Hilfsmittel zur Verbesserung des Nährwertes dar. Grundbedingung ist jedoch, soll das ganze wirtschaftlich sein und das Risiko von Fehlschlägen eingeschränkt werden, die Beherrschung des Aufschlussverfahrens. Spezialisierte Unternehmungen dürften dabei besser in der Lage sein, diese Forderung zu erfüllen als der einzelne Landwirt.

Anhang: 2 Tabellen

2.9.1980
700

Tabelle 1: Futterwert und Paritätspreis von behandeltem Stroh

	Trocken- substanz %	Roh- protein %	NEL* MJ/kg	NEW* MJ/kg	Verzehr** kg/100 kg LG	Paritätspreis*** Fr./100 kg I II
Stroh	88	2.6	2.7 - 3.1	2.2 - 2.6	0.4 - 0.6	20 - 23 27 - 31
Stroh mit Natronlauge (NaOH) aufgeschlossen	88	2.6	3.9 - 4.2	3.5 - 4.1	} 1.5 - 2.0	29 - 32 39 - 42
Stroh mit Ammoniak (NH ₃) aufgeschlossen	88	8 - 10	3.4 - 3.9	3.1 - 3.6		28 - 31 36 - 41

* Wert für mit Protein ergänztes Stroh

** Oberer Wert nur gültig bei einer Ergänzung
des Strohs mit Protein und leicht verwertbarer Energie

***Preis, über welchem es wirtschaftlicher ist, fehlende Energie
und fehlendes Protein über zugekauftes Heu (4.6 MJ NEL, 69 g VP/kg)
zum Preis

I Fr. 50.--/100 kg bzw.

II Fr. 60.--/100 kg

zuzuführen.

Tabelle 2: Rationenbeispiel für Aufzuchtrinder mit aufgeschlossenem Stroh als Grundfutter (Nährwert entsprechend einem Heu mittlerer Qualität; 4.3 MJ NEL, 100 g RP pro kg)

	Ration mit NaOH aufgeschlossenem Stroh %	Ration mit NH ₃ aufgeschlossenem Stroh %
Aufgeschlossenes Stroh	79.5	74
Gerste	10	18
Melasse	6	6
Harnstoff	2.5	
Vitaminisierte Mineralstoff- mischung (15 % Ca, 9 % P)	2	2
Rohprotein, %	10	10
NEL, MJ/kg	4.3	4.3