

Der Einsatz von Stroh in der Rindviehfütterung

Von F. Jans und R. Daccord,
Eidgenössische Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion
Grangeneuve, Posieux

Die Zellulose ist die häufigste organische Verbindung der Welt. Der Wiederkäuer ist dank den Mikroorganismen im Pansen in der Lage, einen Teil dieser Zellulose zu verwerten; dies trifft vor allem für Grünfütterung und dessen Konserven zu. Die Zellulose des Strohs wird über die Fütterung sehr wenig genutzt, da Stroh in der Regel als Streue verwendet, untergepflügt oder sogar verbrannt wird. Der durch die Trockenperiode im Sommer 1976 entstandene Futtermangel ließ dem Stroh wieder vermehrt die Bedeutung als Rauhfutterersatz zukommen.

Einleitung

Die schweizerische Strohproduktion für das Jahr 1974 wurde auf mehr als 600000 t geschätzt (Schweizerisches Bauernsekretariat, 1975). Pro Flächeneinheit wurde mit dem Stroh ebensoviel Bruttoenergie produziert wie mit den Körnern. Von dieser großen Energiemenge kann über den Wiederkäuer nur ein geringer Teil genutzt werden, da die Pansenmikroorganismen die Kohlehydrate der Zellwände sehr schlecht abzubauen vermögen.

Die Kohlehydrate der Zellwände bestehen aus drei Strukturpolysacchariden: Zellulose, Hemizellulose und Pektinen. Die Mikrofasern der Zellulose werden durch die Hemizellulose und die Pektinkörper zusammengehalten und durch das Lignin verstärkt. Dadurch entstehen lange Fasern, die der Pflanze die notwendige Festigkeit geben. Da das Lignin in die genannten Strukturpolysaccharide inkrustiert ist und eine chemische Verbindung bildet, wird die Hydrolyse der Kohlehydrate sehr stark gehemmt.

Die organische Substanz des Strohs besteht aus zwei Hauptbestandteilen:

- einem potentiell verdaulichen Teil, der aus den Strukturpolysacchariden zusammengesetzt ist. Die Verdaulichkeit dieses Teiles ist abhängig vom Ligninanteil;
- einem unverdaulichen Teil, zu dem vor allem das Lignin gehört.

Diese beiden Bestandteile beeinflussen den Nährwert (Schätzung der tierischen Produktion je Einheit verzehrten Futters) und den Futterwert (Höhe der tierischen Produktion als Folge von maximalem Rauhfutterverzehr).

Chemische Zusammensetzung und Nährwert des Strohs

Stroh ist reich an Rohfaser und arm an Mineralstoffen (Tabelle 1). Da sein Gehalt an Stickstoff zu niedrig ist, um ein normales Mikroorganismenwachstum im Pansen zu gewährleisten, werden die Verdaulichkeit und die freiwillige Futteraufnahme eingeschränkt. Diese chemische Zusammensetzung bewirkt, daß die Verdaulichkeit der organischen Substanz geringer ist als 50 %; Nährwert und Futteraufnahme

sind bescheiden (Tabelle 2). Stroh von Wintergetreide ist im allgemeinen schlechter verdaulich als solches von Sommergetreide.

In einem Verdauungsversuch mit Hammeln, der an der Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion in Grangeneuve durchgeführt wurde, waren die Verdauungskoeffizienten der organischen Substanz für Hafer-, Weizen- und Gerstenstroh ähnlich wie die Angaben für Haferstroh in Tabelle 2. In diesem Versuch wurde das Weizenstroh etwas besser gefressen als das Hafer- und Gerstenstroh.

Tabelle 1. Chemische Zusammensetzung einiger Stroharten
(nach Andrieu et al., 1976; DLG, 1968; Wirz, 1977)

Strohart	Trocken- substanz %	Roh- protein g/100 g TS	Roh- faser g/100 g TS	Ca g/1000 g TS	P
Hafer	85-90	3	43-45	3,8-4,1	1,2-1,4
Weizen	85-90	3	43-45	2,5-3,1	0,7-0,9
Gerste	85-90	3-5	43-45	4,0-4,8	0,7-0,9
Roggen	85-90	3	47-49	2,5-2,9	0,9-1,1

Ca = Kalzium, P = Phosphor, TS = Trockensubstanz

Tabelle 2. Futterwert einiger Stroharten
(nach Andrieu et al., 1976; DLG, 1968; Wirz, 1977)

Strohart	Trocken- substanz %	Verdaulichkeit der organischen Substanz %	Verzehr (Hammeln) kg TS/100 kg Lebendgewicht maximal
Hafer	85-90	49-50	0,21-0,25
Weizen	85-90	42-45	0,14-0,18
Gerste	85-90	44-48	0,19-0,22
Roggen	85-90	42-45	0,16-0,22

StE = Stäckerseinheiten

Einsatz von Stroh als Futtermittel

Bei Rauhfuttermangel muß Getreidestroh in gewissen Fällen als Ersatz für Heu eingesetzt werden. Auf Grund des niedrigen Nährwertes und der schlechten Aufnahme durch das Tier kann Stroh nur als Strukturfutter verwendet werden. Dies kann vor allem dann in Frage kommen, wenn fehlendes Heu durch Kraftfutter ersetzt werden soll. Als Futterstroh eignen sich allerdings nur Hafer-, Weizen- und Gerstenstroh. Roggenstroh sollte wegen des schlechten Verzehrs durch die Tiere zum Einstreuen reserviert werden.

Bei Futtermangel muß Stroh auch an Rindvieh, das sich in einer hohen Produktionsphase befindet, wie zum Beispiel die Milchkuh zu Beginn der Laktation, verfüttert werden. Da die Ration für solche Tiere zu einem großen Teil aus Kraftfutter besteht, müssen folgende Fütterungsgrundsätze eingehalten werden:

- Damit Verdauungsstörungen vermieden werden, muß der Übergang auf kraftfutterreiche Rationen möglichst langsam erfolgen; maximale Steigerung der Kraftfuttergabe: 1 kg alle 2 bis 3 Tage.
- Das Kraftfutter muß auf mindestens 4 Mahlzeiten verteilt werden.
- Bei hohen Kraftfuttermengen pro Tag ist es wichtig, die Getreidekomponenten grob zu mahlen oder zu quetschen.
- Langes oder gehäckseltes Stroh muß den Tieren immer zur Verfügung stehen.

Bei Einhaltung dieser Vorsichtsmaßnahmen ist die Gefahr von Verdauungs- und Stoffwechselstörungen minim, sofern der Kraftfutteranteil 60 bis 70 % der Gesamtration nicht übersteigt. Entsprechend der Erhöhung des Kraftfutteranteils in der Ration ändert sich die Fermentation im Pansen. Es wird verhältnismäßig mehr Propionsäure als Essigsäure produziert, mit der Konsequenz, daß weniger Milchfett gebildet werden kann.

Wenn Stroh als Ersatzfuttermittel für Heu in Rationen mit geringer Energiekonzentration eingesetzt werden soll, wie beispielsweise in Rationen für spätreife Aufzuchtrinder im zweiten Lebensjahr, muß darauf geachtet werden, daß die Proteinergänzung genügend hoch ist, um ein normales Mikroorganismenwachstum im Pansen zu gewährleisten. Im Minimum sollten pro Kilo Trockensubstanz etwa 60 g Rohprotein vorhanden sein. Die Proteinergänzung kann entweder über Ölschrote, Grünfuttermittelkonserven oder in gewissen Fällen, wenn kohlehydratreiche Futtermittel zur Verfügung stehen, über Harnstoff erfolgen.

Auch bei Verfütterung von Getreidestroh ad libitum und der notwendigen Ergänzungen mit Protein, Mineralstoffen und Vitaminen kann der Energiebedarf des Wiederkäuers für die Erhaltung mit Stroh allein nicht gedeckt werden. Wenn das Energiepotential des Strohs besser ausgenutzt werden soll, ist es notwendig, den Futterwert durch technische Behandlung zu verbessern.

Strohbehandlung

Unter den verschiedenen Behandlungsmöglichkeiten ist der Aufschluß von Stroh mit Natronlauge am wirkungsvollsten. Dadurch wird das Lignin angegriffen, was den Abbau der Zellwand-Kohlehydrate durch die Pansenmikroorganismen begünstigt. Dieses Verfahren wird schon seit dem Beginn dieses Jahrhunderts in Deutschland angewendet. Das arbeitsaufwendige Verfahren, bei dem das Stroh in Natronlauge eingetaucht werden mußte, wurde in letzter Zeit durch ein «Trockenverfahren» abgelöst. Bei sehr hohem Druck und hoher Temperatur beim Pressen muß die Natronlauge nur noch kurze Zeit auf das Stroh einwirken. Eine Neutralisation des behandelten Strohs ist nicht notwendig. Das Natrium wird durch die Nieren ausgeschieden, sofern den Tieren genügend Trinkwasser zur Verfügung steht. Wenn solches Stroh mit Mineralstoffen und Vitaminen ergänzt und mit Ölkuchen oder Harnstoff auf etwa 8 % Rohprotein angereichert wird, steigt die Verdaulichkeit der organischen Substanz

auf etwa 60 % an. Der energetische Nährwert liegt bei etwa 0,40 StE pro Kilo TS. Die Futteraufnahme wird gegenüber unbehandeltem Stroh um etwa 30 % gesteigert.

Wird Natronlauge durch Ammoniak ersetzt, ist der Aufschluß schlechter; mit Ammoniak wird dem Stroh jedoch gleichzeitig Nichtproteinstickstoff beigelegt.

Milchvieh-Fütterungsversuch mit Stroh als Strukturfutter

Der Rauhfutterausfall, der sich im Sommer 1976 angekündigt hat, veranlaßte die Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion in Grangeneuve, kurzfristig einen Milchvieh-Fütterungsversuch durchzuführen, um Informationen darüber zu sammeln, wie mit Stroh eventuell ein Teil des fehlenden Heus ersetzt werden könnte.

Versuchsordnung

69 Simmentaler- und Braunviehkühe wurden in drei gleiche Versuchsgruppen eingeteilt und erhielten in drei Behandlungen rauhfutterarme Rationen (Tabelle 3). 30 Kühe waren in der ersten, 18 in der zweiten und 21 in der dritten und folgenden Laktation. Der Abkalbetermin der Tiere erstreckte sich über das ganze Jahr, so daß auch einige Kühe während der Versuchsperiode abkalbten.

Tabelle 3. Versuchsplan

Behandlung	A	B	C
Anzahl Kühe	23	23	23
Stroh, kg pro Kuh/Tag	1	ad libitum	-
Heu, kg pro Kuh/Tag	4	4	8
Dauer: Periode 1, Tage	28	28	28
Periode 2, Tage	35	35	35

Tabelle 4. Chemische Zusammensetzung und Nährwert der Versuchsfutter

	Trocken- substanz	Roh- protein	Roh- faser	Ca	P	Mg	StE
	%	g/100 g TS		g/1000 g TS			kg TS
Heu (Periode 1) ...	87,7	9,6	32,9	5,6	3,1	1,6	0,38
Heu (Periode 2) ...	88,1	14,5	25,6	6,0	3,7	1,8	0,46
Weizenstroh	89,8	3,5	46,3	3,3	1,0	0,6	0,20
Ausgleichsfutter:							
Behandlung A	87,6	16,0	5,8	11,1	7,0	1,9	0,75
Behandlung B	89,6	16,0	5,3	10,5	7,5	1,8	0,76
Behandlung C	89,7	13,8	5,0	9,4	7,8	1,6	0,75
Milchviehfutter	89,6	17,0	6,0	10,4	4,6	1,6	0,75

Mg = Magnesium

Der Versuch umfaßte zwei Perioden. Während der ersten Periode, die 28 Tage dauerte, war das Heu von mittlerer und während der 35 Tage dauernden zweiten Periode von guter Qualität. Beim Stroh handelte es sich um gesundes Weizenstroh. Die Rauhfuttermationen wurden mit einem vitaminisierten Mineralstoffpräparat und einem Ausgleichskraftfutter so ergänzt, daß alle Kühe ein Milchproduktionspotential von 8 kg erreichten. Pro Kilo Mehrmilch erhielten die Tiere 0,5 kg eines Standard-Milchviehfutters. Heu und Stroh wurden unzerkleinert, das Kraftfutter in pelletierter Form verabreicht.

Das Kraftfutter wurde in Portionen von 2 bis 3 kg in 3 oder 4 Mahlzeiten vorgelegt. Die Angaben über die chemische Zusammensetzung und den Nährwert der Versuchsfutter sind in *Tabelle 4* zusammengestellt.

Der Futtermverzehr und die Milchleistung wurden täglich und die Milchzusammensetzung (Fett- und Proteingehalt) wöchentlich festgestellt. Zu Beginn und am Ende des Versuches wurden die Tiere gewogen.

Versuchsverlauf

Da während der Übergangsperiode von der Grünfütterung auf die rauhfutterarmen Testrationen der Kraftfutteranteil sehr stark anstieg, verweigerten 4 Kühe die Kraftfutteraufnahme während 2 bis 3 Tagen vollständig. Nachdem aber die Tiere nur noch Kraftfutterportionen von 2 bis 3 kg, dafür aber bis zu viermal täglich vorgesetzt erhielten, blieben solche Störungen gänzlich aus, und der Versuch selber verlief ohne nennenswerte Störungen.

Resultate

Die hohen Kraftfuttermengen wurden in der Regel von allen Kühen vollständig aufgenommen. Eine Ausnahme bildeten die frisch abgekalbten Kühe (insgesamt 7 Tiere), die während der ersten 6 bis 8 Laktationswochen 1 bis 2 kg des zugeteilten Kraftfutters nicht gefressen haben, und zwar unabhängig von der Gruppeneinteilung. Im Maximum wurden bei 28 kg Tagesmilch 15 kg Kraftfutter verzehrt.

Erstaunlicherweise war die freiwillige Strohaufnahme der Kühe mit der Behandlung B sehr bescheiden. Neben 4 kg Heu und Kraftfutter fraßen die Tiere im Durchschnitt nur 2 kg Stroh pro Tag, und zwar unabhängig von der Heuqualität und der verfütterten Kraftfuttermenge. Über die im Durchschnitt aufgenommenen Futtermengen orientiert *Tabelle 5*.

Durch die drei Versuchsbehandlungen wurde die Milchleistung der Kühe nicht beeinflusst. Sie blieb auf dem gleichen Niveau wie vor dem Versuch, das heißt während der Grünfütterung. Der Milchfettgehalt sank bei Tagesmilchleistungen von über 15 kg. Dieser Gehaltsrückgang konnte vor allem in den Behandlungen A und B festgestellt werden, die im Vergleich zur Behandlung C mehr Kraftfutter enthielten (*Tabelle 6*).

Die Resultate bestätigen die heute bekannte Tatsache, daß hohe Kraftfuttermengen die Pansengärung so verändern, daß mehr Propionsäure an Stelle von Essigsäure gebildet wird. Der Versuch zeigte auch, daß der Fettgehalt der Milch nicht nur durch den Rohfasergehalt der Futtermation beeinflusst wird. Ferner ist es durchaus möglich, die 18-%-Schwelle im Rohfasergehalt einer Milchviehration zu unterschreiten, ohne dadurch die Gefahr von Verdauungs- und Stoffwechselstörungen zu erhöhen.

Tabelle 5. Durchschnittliche Futteraufnahme

Futter kg TS/Tag	Milchleistungsniveau kg/Tag			
	< 10	10 bis 15	15 bis 20	> 20
Behandlung A*:				
Stroh	0,9	0,9	0,9	0,7
Heu	3,5	3,5	3,5	3,5
Kraftfutter	5,1	6,9	8,8	10,6
Trockensubstanz total	9,5	11,3	13,2	14,8
Behandlung B*:				
Stroh	2,0	2,0	1,8	1,9
Heu	3,5	3,5	3,5	3,5
Kraftfutter	4,7	6,8	8,3	9,4
Trockensubstanz total	10,2	12,3	13,6	14,8
Behandlung C*:				
Stroh	-	-	-	-
Heu	6,9	6,9	6,9	6,6
Kraftfutter	2,8	4,7	6,9	9,1
Trockensubstanz total	9,7	11,6	13,8	15,7

*Behandlung A: 1 kg Stroh + 4 kg Heu pro Tag + Kraftfutter nach Leistung.

*Behandlung B: Stroh ad libitum + 4 kg Heu pro Tag + Kraftfutter nach Leistung.

*Behandlung C: 8 kg Heu pro Tag + Kraftfutter nach Leistung.

Tabelle 6. Fettgehalt der Milch und Rohfasergehalt der Versuchsrationen

Behandlung	Parameter	Milchleistungsniveau kg/Tag			
		< 10	10 bis 15	15 bis 20	> 20
Vorperiode*..	Fettgehalt der Milch, g/100 ml	4,4	4,0	3,7	3,6
	Rohfasergehalt der Ration, g/100 g TS	22,9	22,8	22,7	22,6
A*	Fettgehalt der Milch, g/100 ml	5,1	3,9	3,6	3,2
	Rohfasergehalt der Ration, g/100 g TS	18,0	16,5	15,0	13,6
B*	Fettgehalt der Milch, g/100 ml	4,3	3,8	3,5	3,2
	Rohfasergehalt der Ration, g/100 g TS	22,1	19,4	17,6	16,0
C*	Fettgehalt der Milch, g/100 ml	4,7	3,9	3,6	3,7
	Rohfasergehalt der Ration, g/100 g TS	22,0	20,0	17,0	15,7

*Vorperiode (31. Mai bis 8. August 1976): Grünfütterration.

Behandlung A, Behandlung B, Behandlung C: siehe Tabelle 5

Schlußfolgerungen

Als Folge der schlechten Futteraufnahme durch das Tier und des tiefen Nährwertes kann Getreidestroh allein nicht als Ersatz für Heu eingesetzt werden. Wenn Stroh als Strukturfutter mit Kraftfutter ergänzt wird, kann ein Rauhfuttermangel überbrückt werden. Solche Rationen kommen aber nur dann in Frage, wenn es darum geht, wertvolle Milchkühe zu überwintern. Dadurch kann verhindert werden, daß Milchkühe bezüglich der Energie und des Proteins unterversorgt werden. Eine Unterernährung zu Beginn der Laktation würde sich vor allem negativ auf die gesamte Laktation auswirken. Getreidestroh kann dann eine Energiequelle für den Wiederkäuer sein, wenn es chemisch behandelt und entsprechend mit Stickstoff, Mineralstoffen und Vitaminen ergänzt wird. Auch für die Schweiz wäre es von Interesse, den Einsatz von behandeltem Stroh, wie er in einigen Ländern schon praktiziert wird, zu prüfen (*Münchow et al.*, 1976; *Rexen*, 1976).

Zusammenfassung

Der Rauhfuttermangel, der sich bereits im Sommer 1976 abzeichnete, warf einmal mehr die Frage des Einsatzes von Getreidestroh als Heuersatz in der Milchviehfütterung auf. Auf Grund seines tiefen Futterwertes ist Stroh vor allem als Strukturfutter zu sehen, das die Möglichkeit gibt, einen guten Milchviehbestand mit Hilfe getreidereicher Rationen ohne Leistungseinbuße durch eine Rauhfuttermangel-Periode zu bringen. Eine Erhöhung des Futterwertes von Getreidestroh ist nur durch chemische und physikalische Behandlung unter gleichzeitiger Ergänzung mit Stickstoff, Mineralstoffen und Vitaminen möglich. Behandeltes und ergänztes Stroh entspricht nährwertmäßig etwa mittlerem Heu.

In einem an der Forschungsanstalt Grangeneuve mit 69 Kühen durchgeführten Fütterungsversuch wurde bestätigt, daß es möglich ist, Stroh als Strukturfutter zu verwenden. Sofern gewisse Fütterungsmaßnahmen beachtet werden, können bei Heumangel kraftfutterreiche Rationen verfüttert werden, ohne daß Verdauungs- oder Stoffwechselstörungen zu befürchten sind.

Literatur

- Andrieu, J., Béranger, C., Demarquilly, C., Dulphy, J.-P., Geay Y., Hoden, A., Jarrige, R., Journet, M., Lienard, G., Petit, M., Remond, B., Theriez, M., et Thivend, P.*, 1976. Alimentation des ruminants en période de pénurie fourragère. Bull. Techn. C. R. Z. V. Theix - I. N. R. A. (25), 65-89.
- DLG, 1968. DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer. DLG-Verlag, Frankfurt, 123 S.
- DLG, 1973. DLG-Futterwerttabellen, Mineralstoffgehalte in Futtermitteln. DLG-Verlag, Frankfurt, 199 S.
- Münchow, H., und Bergner, H.*, 1976. Untersuchungen zur Charakterisierung von Stroh-pellets. 10. Mitteilung: Methodische Untersuchungen zur In-vitro-Prüfung von Stroh-materialien. Arch. Tierernährung 26 (4), 245-256.
- Rexen, F.*, 1976. The effect on digestibility of a new technique for alkali treatment of straw. Ani. Feed Sci. and Techn. 1 (1), 73-83.
- Schweizerisches Bauernsekretariat*, 1975. Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung (52). Brugg, 187 S.
- Wirz*, 1977. Landwirtschaftliches Handbüchlein. Aarau, 200 S.

Separatabdruck aus den «Mitteilungen für die Schweizerische Landwirtschaft»
Nr. 2, Jahrgang 25, 1977

Herausgegeben von den Eidgenössischen Landwirtschaftlichen Forschungsanstalten
Druck, Abonnements- und Inseratenverwaltung: Huber & Co. AG, Frauenfeld
Jahresabonnement Fr. 16.—