

Prom. Nr. 3340

**Vergleichende Untersuchung über den Einfluss
von frischem und dehydratisiertem Gras
auf die chemische Zusammensetzung
des Panseninhaltes ausgewachsener Schafe**

VON DER
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE IN ZÜRICH
ZUR ERLANGUNG
DER WÜRDE EINES DOKTORS DER
TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN
GENEHMIGTE
PROMOTIONSARBEIT

vorgelegt von

Alwin L. Prabucki

Diplomlandwirt

deutscher Staatsangehöriger

Referent: Herr Prof. Dr. E. Crasemann

Korreferent: Herr Prof. Dr. H. Heusser

VERLAG P. G. KELLER - WINTERTHUR 1963

F. Zusammenfassung

Es wurden Untersuchungen durchgeführt, um die Frage abzuklären, ob die im Pansen des Schafes stattfindenden Gärvorgänge Veränderungen erfahren, wenn dem Tier an Stelle von Frischgras ein aus diesem vorbereitetes Trockengras verabreicht wird. Dabei wurde vorausgesetzt, dass die Dehydratisierung des Frischgrases lediglich seinen Wassergehalt, nicht aber die chemische Zusammensetzung und die Verdaulichkeit seiner Trockensubstanz verändern werde. Des weiteren sollte studiert werden, ob die von anderen Autoren beobachteten Unterschiede der energetischen Produktionswirkung von Frisch- und Trockengras im Zusammenhang mit einer Beeinflussung jener Gärprozesse stehen könnten.

Als Versuchstiere wurden vier ausgewachsene, mit Pansenfisteln versehene Hammel der Oxfordrasse verwendet (Seite 12).

Als Versuchsfutter diente ein Mähweidegras und ein schonend daraus vorbereitetes Trockengrün. Die Voraussetzung, wonach das Trockengras hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung und der Verdaulichkeit seiner Trockensubstanz seinem frischen Ausgangsmaterial entsprechen sollte, schien weitgehend erfüllt zu sein (Seiten 15 u. 16). Beide Futtermittel wurden an alle vier Versuchstiere verabfolgt.

Zur Charakterisierung des Verlaufes der Gärung im Pansen wurden im Laufe des Tages in zweistündigen Abständen von allen Tieren je sechs Ingestapuben genommen und diese zur Analyse bereitgestellt (Seiten 18 und 19). In diesen Proben wurden unter Anwendung der auf den Seiten 20 bis 25 beschriebenen Verfahren folgende Komponenten bestimmt:

- Wasser, Rohasche, Roh- und Reinprotein;
- der Gesamtgehalt an flüchtigen Fettsäuren sowie der Gehalt an Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure (Wasserdampfdestillation, Gaschromatographie);
- der aktuelle Säuregrad des Panseninhaltes, gemessen im Pansen selbst.

Ergebnisse

Für die meisten Gehaltsangaben wurde als Bezugsgrösse der von uns korrigierte „wasserfreie Panseninhalt“ gewählt (Seite 27). Die beigefügten mittleren Fehler errechneten sich aus je 120 Einzelbestimmungen.

1. Der Wassergehalt des Panseninhaltes betrug im Tagesmittel bei Frischgrasfütterung $90,48 \pm 0,29$ % und bei der Verabreichung

- von Trockengut $89,85 \pm 0,21$ %. Im Verlaufe des Tages blieb der Wassergehalt des Panseninhaltes annähernd konstant (Seite 26).
2. Der Gehalt des wasserfreien Panseninhaltes an Rohasche lag bei der Trockengrasfütterung mit durchschnittlich $14,37 \pm 0,33$ % eindeutig höher als bei der Verabreichung von Frischgras mit $13,55 \pm 0,51$ %. In beiden Fällen ist die Konstanz des Aschegehaltes bemerkenswert (Seite 27).
 3. Der Rohproteinanteil des wasserfreien Panseninhaltes betrug im Durchschnitt des Tages bei Frischgrasfütterung $25,68 \pm 0,54$ % und bei der Verabfolgung von Trockengras $29,49 \pm 0,67$ %. Die auffällige Tatsache, dass der Gehalt des wasserfrei berechneten Panseninhaltes an stickstoffhaltiger Substanz um das 1,7- bis 2-fache höher lag als der Gehalt des Futters und dass dieser Gehalt über den Tag ziemlich konstant blieb, wird diskutiert (Seiten 29 bis 32).
 4. Der Anteil Rein-(Barnstein-)proteinstickstoff am Gesamtstickstoff der Ingestatrockensubstanz betrug im Tagesmittel $81,32$ bzw. $83,70$ % (Seite 29).
 5. Der auf den wasserfreien Panseninhalt bezogene Gesamtgehalt an flüchtigen Fettsäuren betrug im Tagesmittel bei der Frischgrasfütterung $94,81 \pm 2,35$ mMol-% und bei der Trockengrasgabe $87,29 \pm 1,99$ mMol-%. Der Unterschied darf als signifikant angesprochen werden, abgesehen davon, dass entsprechende Differenzen in jedem Zeitpunkt der Probenahme manifest wurden (Seite 33).
 6. Es zeigte sich, dass die Frischgras- bzw. Trockengrasfütterung die Gesamtkonzentration der flüchtigen Fettsäuren nicht nur bezüglich Niveau, sondern auch bezüglich zeitlicher Veränderungen unterschiedlich beeinflusste (Seite 33).
 7. Die auf den wasserfreien Panseninhalt sich beziehenden Konzentrationen der einzelnen flüchtigen Fettsäuren wurden wie folgt bestimmt (Seite 36):

	Essigsäure in mMol-%	Propionsäure in mMol-%	Buttersäure in mMol-%
Bei Frischgrasfütterung	$60,08 \pm 3,75$	$24,89 \pm 1,42$	$9,86 \pm 0,65$
Bei Trockengrasfütterung	$58,26 \pm 3,01$	$21,13 \pm 1,17$	$7,89 \pm 0,71$

8. An der Gesamtfraktion der flüchtigen Fettsäuren beteiligten sich die Essigsäure, Propionsäure und Buttersäure wie folgt (Seite 38):

	Essigsäure in Mol-%	Propionsäure in Mol-%	Buttersäure in Mol-%
Bei Frischgrasfütterung	63	26	11
Bei Trockengrasfütterung	67	24	9

9. Analog zum zeitlichen Verhalten der Gesamtkonzentration an flüchtigen Fettsäuren verhielten sich auch die Essigsäure und die Propionsäure, während der Buttersäuregehalt nahezu konstant blieb (Seite 37).
10. Die pH-Werte des Panseninhaltes verhielten sich spiegelbildlich zur Gesamtkonzentration an flüchtigen Fettsäuren. Diese Abhängigkeit manifestiert sich in den Regressionsgleichungen:

$$\begin{aligned} \text{Bei Frischgrasfütterung} \quad \text{pH} &= 8,35 - 0,02305 \cdot S \\ \text{Bei Trockengrasfütterung} \quad \text{pH} &= 8,10 - 0,02305 \cdot S \\ r &= -0,927; P < 0,01 \end{aligned}$$

wobei S = mMol-% gesamte flüchtige Fettsäuren im wasserfreien Panseninhalt ist (Seite 35).

11. Ausgehend von Angaben der Literatur und gestützt auf die eigenen Untersuchungsergebnisse, wurde versucht abzuschätzen, ob und in welchem Ausmass das im Panseninhalt unserer Tiere festgestellte verschiedenartige Verhalten der Fraktion der flüchtigen Fettsäuren die produktive Wirkung des geteteten Grases hätte beeinflussen können, wenn dieses sowohl in frischem wie in getrocknetem Zustande oberhalb des Erhaltungsgleichgewichtes an das fettbildende Schaf verabfolgt worden wäre. In Nettokalorien Fett ausgedrückt, ergab die Schätzung für das Trockengras einen Produktionsausfall von rund 8 %. Dieses Ergebnis wird als Bestätigung dafür aufgefasst, dass Grünfutter als Folge des Trocknens auch dann eine Verminderung der produktiven Wirkung erfährt, wenn der Trocknungsvorgang die grobchemische Zusammensetzung und die Verdaulichkeit der Grünfuttertrockensubstanz nicht oder scheinbar nur unwesentlich tangiert. Zusätzlich stützt unsere Schätzung die Vermutung, wonach wenigstens ein Teil der besagten Produktionsverminderung auf eine bei Trockengrasfütterung eintretende Veränderung der im Pansen des Wiederkäuers stattfindenden Gärprozesse zurückzuführen ist. Die Frage, ob eine solche Veränderung als Folge einer blossen Dehydratation oder als Folge einer gewissen Hitzedenaturierung des getrockneten Pflanzenmaterials zu erklären sei, muss offengelassen werden.

G. Summary

Trials were conducted to establish whether the fermentation processes in the rumen of the sheep are altered if the animal is fed artificially dried grass instead of fresh grass of the same origin. It was therefore desirable that the dehydration of the grass altered only the water content but not the chemical composition nor the digestibility of the dry matter. Furthermore it should be determined if the differences between the energetic efficiency of fresh and dried grass, observed by other authors, are related to an influence on the rumen fermentation processes.

Four adult wethers of the Oxford-breed, each fitted with rumen fistulae, were chosen for the experiments (pag. 12).

Meadow grass, in either the fresh or artificially dried form, was chosen as the diet. The original assumption that the chemical composition of the dry matter and the digestibility of the nutrients of both feedingstuffs were essentially equivalent was found to be justified (pag. 15 and 16). Both feedingstuffs were fed to all animals.

For characterization of the fermentation in the rumen six ingesta samples from all animals were taken at two-hour intervals during the day. The samples were prepared for analysis as described on pages 18 and 19. The following components were determined in the samples (methods of determination pag. 20 to 25):

- water, ash, crude protein, true protein;
- total content of volatile fatty acids and the content of acetic acid, propionic acid, and butyric acid (steam distillation, gas chromatography);
- the actual acidity (pH) as measured directly in the rumen.

Results

The data as presented are given in reference to the corrected „water-free rumen ingesta“ (pag. 27). The standard errors of the mean given were calculated from 120 single values.

1. The average water content of the rumen ingesta was 90.48 ± 0.29 % with fresh grass and 89.85 ± 0.21 % with dried grass. The water content of the ingesta was nearly constant throughout the day (pag. 26).

2. The ash content of the rumen ingesta on the dry grass regime (14.37 ± 0.33 %) was significantly higher than in the fresh grass period (13.55 ± 0.51 %). Within both cases the variability of the ash content was very low (pag. 27).
3. The average content of crude protein in the rumen ingesta was 25.68 ± 0.54 % with fresh grass and 29.49 ± 0.67 % with dried grass. The striking fact that the water-free ingesta contained 1.7- to 2-times more nitrogenous substances than the dry matter of the feedstuffs used and the constancy of the nitrogen content during the day are discussed (pag. 29 to 32).
4. The true protein nitrogen content of the total nitrogen of the ingesta dry matter was 81.32 % and 83.70 % for the fresh and dry grasses respectively (pag. 29).
5. During the fresh grass regime the daily average content of total volatile fatty acids in the water-free ingesta was 94.81 ± 2.35 mMol/100 g. In the dry grass regime the corresponding value was 87.29 ± 1.99 mMol/100 g. This difference is significant and was manifest in all samples of the same sampling time (pag. 33).
6. It was shown that fresh grass as well as dried grass feeding influenced the total concentration of volatile fatty acids in the rumen ingesta both in respect to level as well as temporary variations (pag. 33).
7. The concentrations of the single acids in the water-free rumen ingesta were determined as follows (pag. 36):

	Acetic acid mMol/100 g	Propionic acid mMol-%	Butyric acid mMol/100 g
Fresh grass regime	60.08 ± 3.75	24.89 ± 1.42	9.86 ± 0.65
Dried grass regime	58.26 ± 3.01	21.13 ± 1.17	7.89 ± 0.71

8. The fractions of volatile fatty acids were composed as follows (pag. 38):

	Acetic acid in Mol-%	Propionic acid in Mol/100 g	Butyric acid in Mol-%
Fresh grass regime	63	26	11
Dried grass regime	67	24	9

9. The concentrations of acetic acids and propionic acids were analogous to the temporary variations of the total concentration of fatty acids. The concentration of butyric acid remained nearly constant (pag. 37).
10. The acidity (pH) of the rumen ingesta was inversely proportional to the concentration of volatile fatty acids. This relationship is expressed in regression equations (pag. 35).