

## **Wirkung von Pflanzenart und Schnittnummer auf strukturbeschreibende Faktoren und die *in vitro*-Fermentationskinetik von Silage**

F. Dohme<sup>1</sup>, C.M. Graf<sup>1</sup>, U. Wyss<sup>1</sup> und M. Kreuzer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidg. Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), 1725 Posieux

<sup>2</sup>Institut für Nutztierwissenschaften, Tierernährung, ETH Zürich, 8092 Zürich

Dem Mangel an strukturwirksamer Faser in der Ration von hochleistenden Milchkühen wird eine grosse Bedeutung hinsichtlich des Auftretens von Pansenacidose beigemessen. Um diesen Störungen entgegenzuwirken, ist der Landwirt gefordert, eine Ration zusammenzustellen, die sowohl den Nährstoff- als auch den Strukturbedarf seiner Tiere abdeckt. In diesem Zusammenhang ist es interessant zu wissen, inwiefern strukturbeschreibende Faktoren wie der Mahlwiderstand und die Partikelgrössenverteilung sowie die Fermentationskinetik von Silage durch die Pflanzenart und die Schnittnummer beeinflusst werden kann.

Für die vorliegende Studie standen Knaulgras (**KG**) und Luzerne (**LZ**) von einer zweijährigen Kunstwiese sowie Englisches Raigras (**ER**), Italienisches Raigras (**IR**) und Rotklee (**RK**) von einer dreijährigen Kunstwiese zur Verfügung. Die Reinkulturen wurden am 13. Mai (**1. Schnitt**) und 25. Juni (**2. Schnitt**) 2002 geschnitten, auf ca. 30 % Trockensubstanz (TS) angewelkt und auf eine theoretische Länge von 1.5 cm gehäckselt. Anschliessend wurde das Pflanzenmaterial in 1.5 L Laborsilos ca. sechs Monate lang einsiliert. Nach dem Öffnen der Silobehälter wurde das Probenmaterial zuerst drei Tage lang bei 50°C ofengetrocknet und dann auf die einzelnen Variablen untersucht. Die Bestimmung des Mahlwiderstandes erfolgte mit einer Brabender®-Mühle (Nr. 880804, Brabender, Duisburg, Deutschland), indem 100 g des zu untersuchenden Materials 2 min lang durch ein 5 mm Sieb gemahlen und die für den Vorgang benötigte Energie aufgezeichnet wurde. Die Prozedur wurde dreimal für jede Pflanzenart und jeden Schnitt wiederholt (n = 3). Für die Prüfung der Partikelgrössenverteilung stand eine Schüttelbox (Gorr GmbH & Co. KG, Eschwege Deutschland) zur Verfügung, die es erlaubte, Partikel der Grössen < 8 mm, 8–19 mm und > 19 mm zu separieren. Das Verfahren wurde in Anlehnung an Lammers et al. (1996) viermal pro Pflanzenart und Schnitt durchgeführt (n = 4). Um die Fermentationskinetik der Silagen *in vitro* zu untersuchen, wurde Pansensaft von drei fistulierten nichtlaktierenden Kühen verwendet, die eine auf Raufutter und Konzentrat basierende Ration (80:20) erhielten. Eine Stunde vor Beginn der Pansensaftentnahme wurde den Tieren der Zugang zu Trinkwasser verwehrt, um Schwankungen in der Verdünnung des Pansensafts zu verhindern. Der entnommene Pansensaft wurde durch vier Schichten von Gaze filtriert

und unter CO<sub>2</sub>-Begasung mit einer Puffer-Mineral-Mischung (Naumann und Basler, 1997) im Verhältnis von 1:2 (vol/vol) gemischt. Anschliessend wurden 30 mL des Pansensaft-Puffer-Gemisches in einen mit 1 g Probenmaterial gefüllten Erlenmeyerkolben gegeben. Jede zu untersuchende Probe wurde viermal für 24 h in einem Schüttelwasserbad (39°) inkubiert (n = 4). Während der Inkubation wurde die Gasbildung und am Ende die Konzentration an flüchtigen Fettsäuren im Inkubationsmedium gemessen. Die Rohnährstoffgehalte in den Futterproben wurden nach Standardverfahren analysiert. Die Berechnung der physikalisch effektiven NDF (peNDF) erfolgte nach Mertens (1997) und diejenige des Strukturwertes (SV) nach De Brabander et al. (1999).

Die Rohproteingehalte lagen in den Gräsern verglichen mit RK und LZ durchschnittlich tiefer (159 vs. 206 g/kg TS). Während in den Raigräsern die Rohproteingehalte im 2. Schnitt anstiegen, nahmen sie bei KG, RK und LZ ab. Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass die Pflanzen alle zum gleichen Zeitpunkt geschnitten wurden und sich daher in verschiedenen Vegetationsstadien befanden. Der höchste NDF-Gehalt (g/kg TS) wurde in KG (Ø 500) analysiert, der tiefste in RK (Ø 340). Ausser bei KG, wo der Unterschied zwischen den Schnitten gering war (1./2. Schnitt: Ø 505 und 494) stiegen die NDF-Gehalte im zweiten Schnitt in allen Pflanzen deutlich an (1./2. Schnitt: Ø 365 und 447). Diese Unterschiede spiegelten sich auch in der Berechnung des SV, der die NDF-Gehalte mit einbezieht, wider. Bei der peNDF, die neben den NDF-Gehalten auch den Anteil der Partikel > 8 mm berücksichtigt, zeigte sich ebenfalls, dass KG den höchsten Gehalt im Vergleich zu den anderen Pflanzen aufwies, es jedoch fast keinen Schnittnummernunterschied gab. Bei den anderen Pflanzen lag die peNDF im 2. Schnitt deutlich höher als im 1. (Ø 286 vs. 213 g/kg TS). KG hatte den höchsten Anteil an Partikeln > 19 mm (Ø 76 %,  $P < 0.001$ ), wohingegen die Unterschiede zwischen den anderen Pflanzen nicht sehr gross waren (36 bis 41 %). Im 1. Schnitt waren die Anteile an grossen Partikel kleiner als im 2. Schnitt (40 vs. 54 %,  $P < 0.001$ ). Allerdings gab es deutliche Abweichungen bei den einzelnen Pflanzen. Eine umgekehrte Reihenfolge zeigte sich bei den meisten Pflanzen für die Partikel 8–19 mm (1./2. Schnitt: Ø 24, und 14 %,  $P < 0.001$ ) und < 8 mm (1./2. Schnitt: Ø 37 und 32 %,  $P < 0.001$ ). Die Bestimmung des Mahlwiderstandes wurde von De Boever et al. (1993) als indirektes Mass für die Kauaktivität herangezogen. Während bei der Untersuchung einer Raigras-Klee-Mischung in verschiedenen Vegetationsstadien und unterschiedlich konserviert keine Unterschiede beim Mahlwiderstand festgestellt werden konnten (Dohme et al., vorliegender Tagungsband), hatte in der vorliegenden Studie sowohl die Schnittnummer ( $P < 0.05$ ) als auch die Pflanzenart ( $P < 0.001$ ) einen Einfluss. Mit Ausnahme von ER war in allen Pflanzen der Mahlwiderstand im 1. Schnitt höher als im 2., was den anderen strukturbeschreibenden Faktoren widerspricht. De Boever et al. (1993) gaben in ihrer Studie an, dass der Gehalt an Rohfa-

ser im Futter am meisten zur Erklärung der Variation in der Kauaktivität beiträgt, während der Anteil von Mahlwiderstand und Partikelgrösse nur gering ist. Die kumulative Gasbildung wurde mit einem Zweiphasenmodell nach Groot et al. (1996) geschätzt. Während der ersten Phase gab es keine Unterschiede zwischen den Pflanzenarten und den Schnitten. In der zweiten Phase wurde die höchste Gasbildung bei RK ( $P < 0.01$ ) gemessen. Bei dieser Pflanze war auch die Zeit, bis die Hälfte der maximalen Gasproduktion erreicht war, am längsten ( $P < 0.001$ ). Im 1. Schnitt war die Gasbildung bei allen Pflanzen höher als im 2. Schnitt ( $P < 0.05$ ). Dies deckt sich gut mit der intensiveren Fermentation, gekennzeichnet durch eine höhere Konzentration an flüchtigen Fettsäuren im Inkubationsmedium, im 1. ( $\bar{x}$  127 mmol/L) verglichen mit dem 2. Schnitt ( $\bar{x}$  92 mmol/L,  $P < 0.001$ ). Unter den Pflanzenarten wurden die höchsten Gehalte an flüchtigen Fettsäuren (mmol/L) mit ER und RK (127) bestimmt, gefolgt von LZ (126), IR (94.1) und KG (74.6,  $P < 0.001$ ).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei den Raigräsern eine Zunahme der strukturwirksamen Faser vom 1. zum 2. Schnitt nicht mit einer Verringerung des Rohproteingehaltes einherging. Trotzdem wurde bei allen Pflanzen im 2. Schnitt eine deutliche Abnahme der Fermentationsaktivität verbunden mit einem Anstieg der peNDF und dem SV beobachtet.

## Literatur

- De Boever, J.L., De Smet, A., De Brabander, D.L., and Boucqué, Ch.V. (1993): Evaluation of physical structure. 1. Grass silage. *J. Dairy Sci.* **76**: 140-153.
- De Brabander, D.L., De Boever, J.L., Vanacker, J.M., Boucque, C.V. and Botterman, S.M. (1999): Evaluation of physical structure in dairy cattle nutrition. In: Recent Advances in Animal Nutrition (Garnsworthy, P. C., Wiseman, J., eds.) Nottingham University Press UK, 111-145.
- Dohme, F., Graf, C.M., Arrigo, Y. und Kreuzer, M. (2005): Untersuchung zum Einfluss von Konservierungsverfahren und Vegetationsstadium auf Mahlwiderstand, Partikelgrößenverteilung und ruminale Faserabbaubarkeit einer Raigras-Klee-Mischung. Vorliegender Tagungsband.
- Groot, J.C.J., Cone, J.W., Williams, B.A., Debersaques, F.M.A. and Lantinga, E.A. (1996): Multiphasic analysis of gas production kinetics for in vitro fermentation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* **64**: 77-89.
- Lammers, B.P., Buckmaster, D.R. and Heinrichs, A.J. (1996): A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *J. Dairy Sci.* **79**: 922-928.
- Mertens, D.R. (1997): Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J. Dairy Sci.* **80**: 1463-1481.

Naumann, C. und Bassler, R. (1997): Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch, Vol. 3. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, Deutschland.