

Mineralstoff-Stoffwechsel von wachsenden Schafen bei Einsatz tanninhaltiger getrockneter und siliierter Esparsette

A. Scharenberg¹, A. Gutzwiller¹, Y. Arrigo¹, U. Wyss¹, H.D. Hess¹, M. Kreuzer² und F. Dohme¹

¹ Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), CH-1725 Posieux

² ETH Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, CH-8092 Zürich

Der Einfluss von kondensierten Tanninen (CT) auf den Stoffwechsel von Mineralstoffen im Wiederkäuer wurde bisher wenig untersucht. Das Interesse daran steigt jedoch, da tanninhaltige Futtermittel vermehrt in der Wiederkäuerfütterung eingesetzt werden. Kondensierte Tannine sind pflanzliche Polyphenole mit einem hohen Molekulargewicht, die neben Protein auch Mineralstoffe binden können, sodass ein Einfluss auf die Verfügbarkeit von Mineralstoffen im Futter möglich wäre. Freeland et al. (1985) fanden in Mäusen eine negative Na-Bilanz bei Verfütterung von Quebracho-Tannin. Waghorn et al. (1994) beschrieben einen Einfluss der CT von *Lotus pedunculatus* auf die Konzentration von K, S, Zn und Cu im Chymus verschiedener Abschnitte des Magendarmtraktes des Schafs. Hingegen konnten sie keinen Effekt auf Na, Ca, Mg und P feststellen, obwohl sie in vorhergehenden Versuchen eine niedrigere scheinbare Verdaulichkeit von Mg bestimmt hatten, die sie auf die CT in *Lotus corniculatus* zurückführten (Waghorn et al., 1987). Eine solche Diskrepanz könnte sich daraus erklären, dass die Konzentration und Zusammensetzung der CT beträchtlich zwischen einzelnen Pflanzen variieren kann. Die Verwendung einer bestimmten Pflanzenart schränkt die Variabilität der CT dagegen ein und ermöglicht Aussagen zur Wirkweise. Aus diesem Grund wurde in einem Versuch mit wachsenden Lämmern der Einfluss siliierter und getrockneter Esparsette, einer heimischen Futterleguminose mit mittlerem CT-Gehalt (77 g kg⁻¹ im getrockneten und 72 g kg⁻¹ im silierten Material jeweils bezogen auf TS), im Vergleich zu tanninfreiem Futter auf die Stoffwechselbilanz von Na, Mg, Ca und P untersucht.

Der Versuch wurde mit 12 Lämmern in einem Crossover-Design durchgeführt. Die Lämmer (Beginn: 23.3 ± 1.9 kg; Ende: 34.7 ± 2.2 kg) wurden in zwei Gruppen eingeteilt, die in einem Abstand von zwei Wochen, je drei Durchgänge durchliefen. Ein Durchgang bestand aus einer zweiwöchigen Adaptationsphase und einer einwöchigen Bilanzperiode. In jedem Durchgang wurden sechs unterschiedliche Futtervarianten gefüttert (n=6): Schonend getrocknete Esparsette, silierte Esparsette, schonend getrocknete Esparsette mit 100 g d⁻¹ Polyethylenglykol (PEG), silierte Esparsette mit 100 g d⁻¹ PEG, ein schonend getrocknetes Raigras-Klee Gemisch und dasselbe

Gemisch siliert. Polyethylenglykol bindet die CT des Futters, sodass die Wirkung der CT aufgehoben wird. Jedes Tier erhielt pro Tag auf zwei Mahlzeiten verteilt 66 g organische Substanz kg^{-1} metabolischem Körpergewicht des entsprechenden Versuchsfutters. Die Ration wurde zudem mit 20 g Mineralfutter (Gehalte in der TS: 88.8 g Na kg^{-1} , 36.2 g Mg kg^{-1} , 149 g Ca kg^{-1} , 79.4 g P kg^{-1}) ergänzt, sodass der Bedarf an Na, Mg, Ca und P während des gesamten Versuches mindestens gedeckt war. Frisches Wasser stand den Tieren immer zur freien Verfügung. Während der Bilanzperiode wurde die Futteraufnahme erhoben und die Kot- und Harnmengen quantitativ erfasst. In den gepoolten Proben des vorgelegten Futters, der Raufutterreste, des Kotes und des Harns wurden Na, Mg, Ca und P analysiert, und die Bilanz dieser Mineralstoffe erstellt. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte varianzanalytisch mit Kontrasten. Der Effekt der Pflanzenart wurde dabei ermittelt, indem die beiden Esparsetten-Varianten ohne PEG mit den beiden Raigras-Klee-Varianten verglichen wurden. Der Einfluss der CT wurde durch den Vergleich der Esparsetten-Varianten ohne PEG mit den Esparsetten-Varianten mit PEG geprüft, die Wirkung der Pflanzenart zusätzlich zur CT-Wirkung dagegen durch den Vergleich der Esparsetten-Varianten mit PEG mit den Raigras-Klee-Varianten. Die Wirkung der Konservierung schliesslich wurde durch den Kontrast der getrockneten Esparsette ohne PEG und der getrockneten Raigras-Klee-Variante im Vergleich mit der silierten Esparsette ohne PEG und der silierten Raigras-Klee-Variante ermittelt.

Die Aufnahmen von Mg ($P \leq 0.05$), Ca ($P \leq 0.001$) und P ($P \leq 0.001$) unterschieden sich zwischen den Pflanzenarten aufgrund der unterschiedlichen Mineralstoffgehalte des Raigras-Klee-Gemisches und der Esparsette. Mit dem silierten Futter nahmen die Tiere mehr Na auf als mit dem schonenden getrockneten Futter ($P \leq 0.05$). Die Aufnahme der anderen Mineralstoffe blieb durch die Konservierung unbeeinflusst. Korrigiert auf die Aufnahme, war die Ausscheidung der Mineralstoffe über den Kot in den Esparsetten-Varianten ohne PEG höher als in den Varianten mit PEG (Na: $P \leq 0.001$, Mg: $P \leq 0.01$, Ca: $P \leq 0.001$, P: $P \leq 0.001$). Die Ausscheidung von Na über den Kot war in den Raigras-Klee-Varianten tendenziell höher als in den Esparsetten-Varianten mit PEG ($P = 0.09$) und tendenziell niedriger als in denen ohne PEG ($P = 0.07$). Die Ausscheidung von Mg über den Kot war in den beiden Raigras-Klee-Varianten sehr unterschiedlich. Der Durchschnittswert lag in der Tendenz höher als die in den Esparsette-Varianten mit PEG ($P = 0.09$). Insgesamt war sowohl die Ausscheidung von Ca ($P \leq 0.001$) als auch von P ($P \leq 0.001$) über den Kot in den Raigras-Klee-Varianten höher als in den Esparsetten-Varianten mit PEG. Die Schafe, die mit den PEG-Varianten gefüttert wurden schieden jedoch mehr Na ($P \leq 0.01$) und Ca ($P \leq 0.05$) über den Harn aus als die Schafe, welche die Esparsetten-Varianten ohne PEG erhielten. Die Ausscheidung von Ca und Mg über den Harn war in den Raigras-Klee-Varianten tiefer als in den Esparsetten-Varianten sowohl

mit ($P \leq 0.01$) als auch ohne PEG ($P \leq 0.01$; nicht signifikant für Ca). Die Retention von Mg ($P \leq 0.01$), Ca ($P \leq 0.001$) und P ($P \leq 0.001$) war demnach in den PEG-Varianten höher als in den Esparsetten-Varianten ohne PEG, während die Na-Retention nicht zwischen den Varianten verschieden war. Die Mg-Retention war in den beiden Raigras-Klee-Varianten sehr unterschiedlich und gesamthaft tendenziell höher als in den Esparsetten-Varianten ohne PEG ($P = 0.08$). Sowohl für Ca ($P \leq 0.001$) als auch für P ($P \leq 0.001$) war die Retention in den Raigras-Klee-Varianten niedriger als in den PEG-Varianten. Silierung hatte im Vergleich zur schonenden Trocknung eine erhöhende Wirkung auf die Ausscheidung über den Kot ($P \leq 0.001$) und die Retention von P ($P \leq 0.001$).

Die von Freeland et al. (1985) für Mäuse bestimmte negative Na-Bilanz aufgrund von CT-haltigen Rationen, konnte somit für die Schafe nicht bestätigt werden, da die durch CT erhöhte Na-Ausscheidung über den Kot durch eine verringerte Na-Ausscheidung über den Harn kompensiert wurde. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die CT der Esparsette mit den untersuchten Mineralstoffen Komplexe eingingen, was sich in einer niedrigeren scheinbaren Verdaulichkeit widerspiegelte. Dies widerspricht den Ergebnissen von Waghorn et al. (1987; 1994), die keinen Einfluss von CT von *Lotus pedunculatus* auf die scheinbare Verdaulichkeit von K, Ca, Mg, P, S, Cu, Fe, Mn und Zn und keinen Einfluss der Verfütterung von *Lotus corniculatus* auf die scheinbare Verdaulichkeit von Na, Ca und P messen konnten und bestätigt somit die unterschiedliche Wirkungsweise der CT in verschiedenen Pflanzenarten.

Literatur

- Freeland W.J., Calcott, P.H., Geiss D.P. (1985): Allelochemicals, minerals and herbivore population size. *Biochem. Syst. Ecol.* **13**: 195-206.
- Waghorn G., Ulyatt, M.J., John A., Fisher, M.T. (1987): The effect of condensed tannins on the site of digestion of amino acids and other nutrients in sheep fed on *Lotus corniculatus* L. *Brit. J. Nutr.* **57**: 115-126.
- Waghorn G., Shelton I.D., McNabb W.C. (1994): Effects of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on its nutritive value for sheep. 1. Non-nitrogenous aspects. *J. Agric. Sci.* **123**: 99-107.

Diese Studie fand im Rahmen des Verbundprojektes „Kondensierte Tannine als Bestandteil eines integrierten Kontrollkonzeptes gegen Magen-Darm-Nematoden bei Wiederkäuern“ statt und wurde vom Bundesamt für Landwirtschaft gefördert.