
Pflanzen oder Rinderhaare als Indikatoren für Stickstoffverluste von Dauerweiden?

F. Küchenmeister, N. Wrage und J. Isselstein

Abteilung Graslandwissenschaft, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Georg-August-Universität Göttingen, von-Siebold-Str. 8, 37075 Göttingen

Einleitung und Problemstellung

Stickstoffbilanzen können Aufschluss über die Größenordnung von Stickstoffverlusten geben. Aktuelle Arbeiten haben gezeigt, dass Signaturen von stabilem Stickstoff (N) in Rinderschwanzhaaren (SCHWERTL et al., 2005) sowie in Boden- und Pflanzenproben von Mähwiesen (WATZKA et al., 2006) Korrelationen mit N-Bilanzen aufweisen und so als Indikatoren für N-Verluste genutzt werden können. Die bisherigen Untersuchungen dazu wurden auf Betriebsebene oder in homogenen Systemen durchgeführt. Extensiv genutzte Dauerweiden sind wesentlich heterogener. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, inwieweit auch hier N-Isotopensignaturen von Rinderschwanzhaaren und Pflanzenproben mit N-Bilanzierungen übereinstimmen und so als Indikatoren für N-Überschüsse oder -verluste genutzt werden könnten.

Material und Methoden

Untersucht wurden unterschiedlich intensive Behandlungen eines Dauerweideversuchs mit Fleckvieh in Relliehausen, Solling (mäßig intensiv: MC: Zielnarbenhöhe 6 cm, extensiv: LC: Zielnarbenhöhe 12 cm, sehr extensiv: VLC: Zielnarbenhöhe 18 cm). Der Versuch wurde 2002 begonnen. Pro Behandlung gibt es drei Wiederholungen mit einer Fläche von je 1 Hektar. 2005 gab es eine kleine Änderung in der sehr extensiven Behandlung, die bis dahin mit Deutsch Angus Rindern mit einer Zielnarbenhöhe von 12 cm beweidet wurde. Für weitere Informationen siehe ISSELSTEIN et al. (2007).

Für Isotopenbestimmungen von Pflanzenproben wurde das obere Drittel der Pflanzen (handpluck samples) Mitte Juli 2006 geerntet (9 Mischproben pro Plot). Kurzbeweidete Bereiche, auf denen Gräser und Kräuter (einschliesslich Leguminosen) wuchsen, wurden für diese Untersuchung nicht betrachtet, da hier der Einfluss der N-Fixierung die Isotopensignatur stark beeinflusste. Die Proben wurden getrocknet (70 °C), gemahlen und

auf einem Isotopenverhältnismassenspektrometer Finnigan MAT 251 (IRMS), das über ein ConFlo-II-Interface (Finnigan, Bremen) an einen Elementaranalysator NA1500 (Carlo Erba, Mailand) gekoppelt war, gemessen.

Rinderschwanzhaare wurden entsprechend der Beschreibung von SCHWERTL et al. (2005) von zwei Tieren je Fläche an drei Terminen während und nach der Weideperiode genommen und aufbereitet. Sie wurden ebenfalls mit oben genanntem IRMS-System analysiert.

Bodenoberflächenbilanzen für Stickstoff wurden für die gesamte Plotfläche berechnet sowie für den Teil der Plotfläche ohne Kotstellen. Als Input wurden Deposition, Fixierung und Exkretion berücksichtigt, als Output die Futteraufnahme der Tiere.

Ergebnisse und Diskussion

Die Pflanzenproben der drei Behandlungen unterschieden sich signifikant im $\delta^{15}\text{N}$ -Wert (Abb. 1; $P = 0,047$): Die Proben von LC waren im Vergleich zu denen von VLC abgereichert, während die von MC im Mittel intermediär waren und sich nicht signifikant von den Werten der anderen Behandlungen unterschieden. Bei den Rinderschwanzhaarproben konnten saisonale Schwankungen beobachtet werden, aber keine Unterschiede zwischen den Behandlungen.

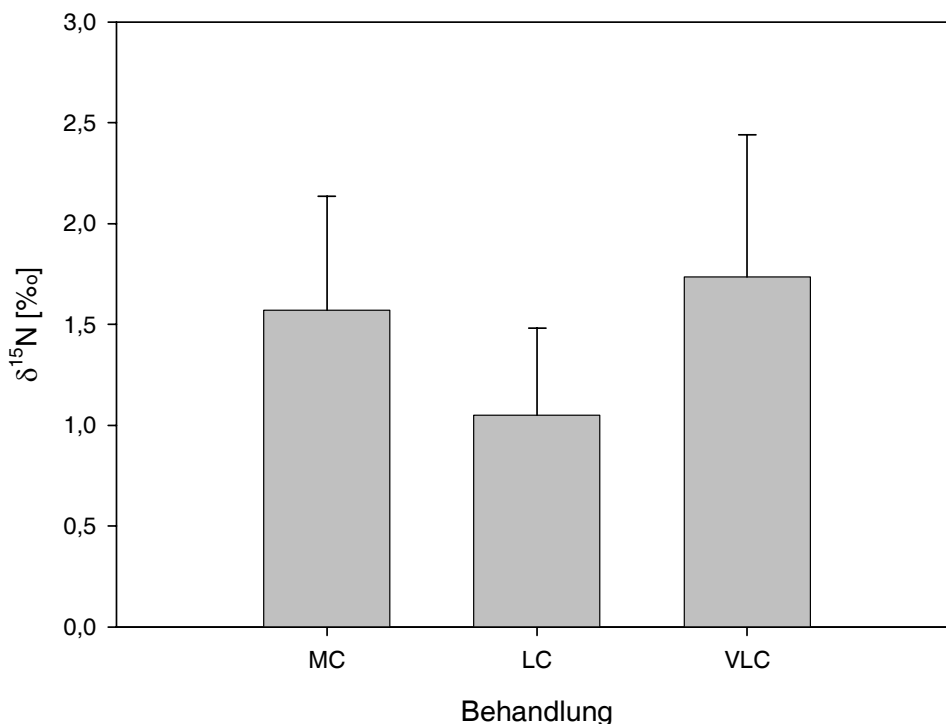


Abb. 1: $\delta^{15}\text{N}$ -Wert der Pflanzenproben der drei Behandlungen (MC mäßig intensiv, LC: extensiv, VLC: sehr extensiv; $n = 9$). Gezeigt sind Mittelwerte und Standardabweichungen.

Die N-Bilanzen für die Gesamtfläche zeigten Überschüsse für alle Behandlungen. Verglichen mit anderen Studien (WATZKA et al., 2006) lagen die Überschüsse in einem sehr engen Bereich ($20 - 50 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$). Sie waren im Trend in MC höher als in LC und dort wiederum höher als in VLC. Die Bilanzen für Teilflächen ohne Kotstellen waren tendenziell für MC und VLC höher als für LC. Diese Trends waren jedoch nicht signifikant.

Abb. 2 zeigt die Relationen zwischen Isotopenwerten und Bilanzergebnissen. Die Regression zwischen $\delta^{15}\text{N}$ -Werten in den Vegetationsproben und der N-Bilanz für die Plotfläche ohne Kotstellen war signifikant ($r^2 = 0,52$; $P = 0,029$). Die Tatsache, dass diese Regression negativ war, könnte auf einen relativ geschlossenen N-Kreislauf in diesem extensiven System hinweisen. In den bisher untersuchten intensiveren Systemen wurden positive Korrelationen gefunden (SCHWERTL et al., 2005; WATZKA et al., 2006), was als Hinweis auf N-Verluste gedeutet wurde.

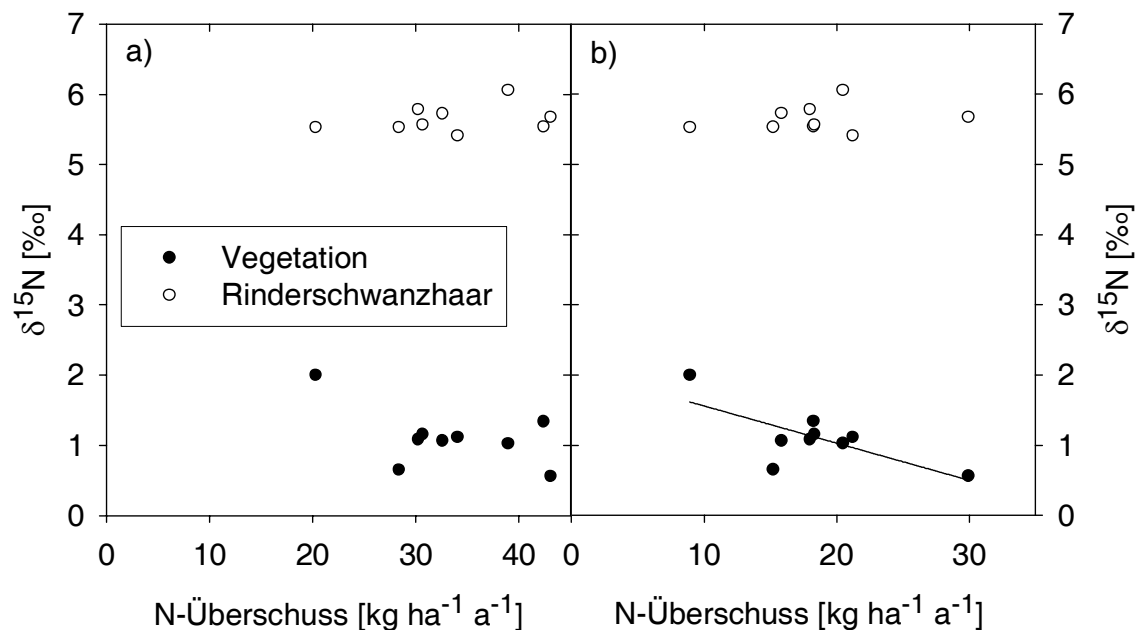


Abb. 2: $\delta^{15}\text{N}$ -Werte von Vegetation und Rinderschwanzhaaren, aufgetragen gegen den über 2003-2006 gemittelten N-Überschuss für a) den Gesamtplot und b) die Plotfläche ohne Kotstellen.

Die Isotopenwerte in den Rinderschwanzhaaren waren unabhängig vom N-Überschuss. Dies könnte daran liegen, dass die Rinder durch ihr Weideverhalten über größere Weidebereiche integrieren so dass geringe Unterschiede nicht sichtbar werden. Die Unterschiede in den Isotopensignaturen der Pflanzenproben waren eher gering. Bei der Pflanzenprobennahme wurden kurze Weidebereiche mit Leguminosen gemieden, da in diesen Bereichen die N-Isotopensignatur durch N-Fixierung bestimmt war. Da die Tiere hier aber auch weiden, könnte dies die Unterschiede im aufgenommenen Futter verwischt haben.

Schlussfolgerungen

Die N-Isotopensignaturen von Pflanzenproben scheinen besser als die von Rinderschwanzhaaren geeignet zu sein, als Indikatoren von N-Bilanzen extensiver Weidesysteme zu dienen. Die negative Beziehung zwischen Isotopenwerten der Pflanzenproben und N-Bilanzen könnte auf einen in diesen Systemen geringen Einfluss von N-Verlusten hinweisen.

Literatur

ISSELSTEIN, J., B. A. GRIFFITH, P. PRADEL, und S. VENERUS. 2007. Effects of livestock breed and grazing intensity on biodiversity and production in grazing systems. 1. Nutritive value of herbage and livestock performance. *Grass and Forage Science* 62: 145-158.

SCHWERTL, M., K. AUERSWALD, R. SCHÄUFELE, und H. SCHNYDER. 2005. Carbon and nitrogen stable isotope composition of cattle hair: ecological fingerprints of production systems? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 109: 153-165.

WATZKA, M., K. BUCHGRABER, und W. WANEK. 2006. Natural ^{15}N abundance of plants and soils under different management practices in a montane grassland. *Soil Biology and Biochemistry* 38: 1564-1576.