

Zeitliche Verteilung von Nährstoffen auf beweidetem Grünland: Nährstoffverarmung durch Weidehaltung?

N. Wrage, N. Sahin, K.-U. Röver, M. Hofmann und J. Isselstein

Abteilung Graslandwissenschaft, Department für Nutzpflanzenwissenschaften,
Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen

Einleitung

Extensive Beweidung wird als Mittel gesehen, um die pflanzliche Biodiversität von Grünlandflächen zu erhöhen (ROOK et al., 2004). Die durch Weidetiere bedingte Nährstoffumverteilung ist hier besonders interessant, da sich pflanzliche Biodiversität unter anderem in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit von Nährstoffen, vor allem Phosphor, entwickelt (JANSSENS et al., 1998; CRITCHLEY et al., 2002).

Wir untersuchen hier die Auswirkung unterschiedlicher Beweidungsintensitäten von Rinderstandweiden auf die zeitliche und räumliche Verteilung von Dung- und Urinstellen in der Weide, um so Aussagen über die Entwicklung der Hauptpflanzennährstoffe Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) machen zu können.

Material und Methoden

Als Grundlage der Berechnungen dient ein Modellsystem mit zwei Behandlungen: einer mäßig intensiven Beweidung mit 4 Rindern pro Hektar (MC) und einer extensiven Beweidung mit 2 Tieren pro Hektar (LC). Das System mit einer Flächengröße von 1 ha pro Parzelle wird als Standweide genutzt, mit einer Weidesaison von 180 Tagen. Das Modell wurde an einen mehrjährigen Standweideversuch mit wachsenden Ochsen angelehnt, der im Rahmen des EU-Projektes FORBIOBEN am Versuchsgut der Universität Göttingen, Relliehausen (Solling) durchgeführt wurde (SAHIN, 2005).

Die räumliche Verteilung der Exkreme wurde mit einer Poissonverteilung geschätzt, wie in Petersen et al. (1956) beschrieben. Dabei ergibt sich die zu einem Zeitpunkt t mit r Kuhfladen oder Harnflecken bedeckte Fläche A_b aus

$$A_b = (e^{-(N/A)}(N/A)^r)/r!$$

wobei N die Gesamtzahl der Kuhfladen oder Harnflecken zum Zeitpunkt t ist (berechnet aus der Anzahl Exkretionen pro Tier und Tag), a die Fläche pro individueller Exkretion und A die Gesamtweidefläche. Angaben zur Anzahl Exkretionen pro Tag und deren Fläche wurden der Arbeit von König (2002) entnommen.

Um die Nährstoffverteilung auf den Flächen zu berechnen, wurde eine Nährstoffaufnahme und -abgabe entsprechend Tabelle 1 vorausgesetzt. Aufbauend auf der Exkrementverteilung wurde mit diesen Angaben dann die Nährstoffverteilung berechnet. Dabei wurde davon ausgegangen, dass Harnstellen normal beweidet werden, während Kotstellen ein Jahr lang gemieden werden (BAO et al., 1998; LONGHURST et al., 2000).

Tab. 2: Nährstoffaufnahme und -abgabe pro Tier und Weidetag. Die Flächenangaben sind gezeigt für eine Situation mit 4 oder 2 Tieren pro Hektar. Die Daten basieren auf Literaturwerten (SCHMIDT et al., 1999; KÖNIG, 2002; KOJIMA et al., 2005).

	Aufnahme		Kot		Harn	
	kg Tier ⁻¹ Tag ⁻¹	% Fläche ^a	kg Tier ⁻¹ Tag ⁻¹	% Fläche	kg Tier ⁻¹ Tag ⁻¹	% Fläche
N	0,15	88,2 / 93,8	0,04	3,4 / 1,8	0,09	8,4 / 4,4
P	0,03		0,001		0,024	
K	0,21		0,1		0,05	

^a Bei der Nährstoffaufnahme ist die reine Weidefläche angegeben, die nicht von Exkrementen bedeckt wird. Für die Modellierung wurde davon ausgegangen, dass auch die Harnflecken mit normaler Frequenz beweidet werden, während die Kotstellen ein Jahr gemieden werden. Die Gesamtweidefläche ergibt sich also aus der Aufnahmefläche und der Fläche der Harnstellen.

Ergebnisse

Die Verteilung der Exkremente auf der Fläche ist in **Abb 3** dargestellt. Es wird deutlich, wie viel häufiger auf den mäßig intensiv beweideten MC-Flächen Kot- und insbesondere Harnstellen auf denselben Bereich treffen können.

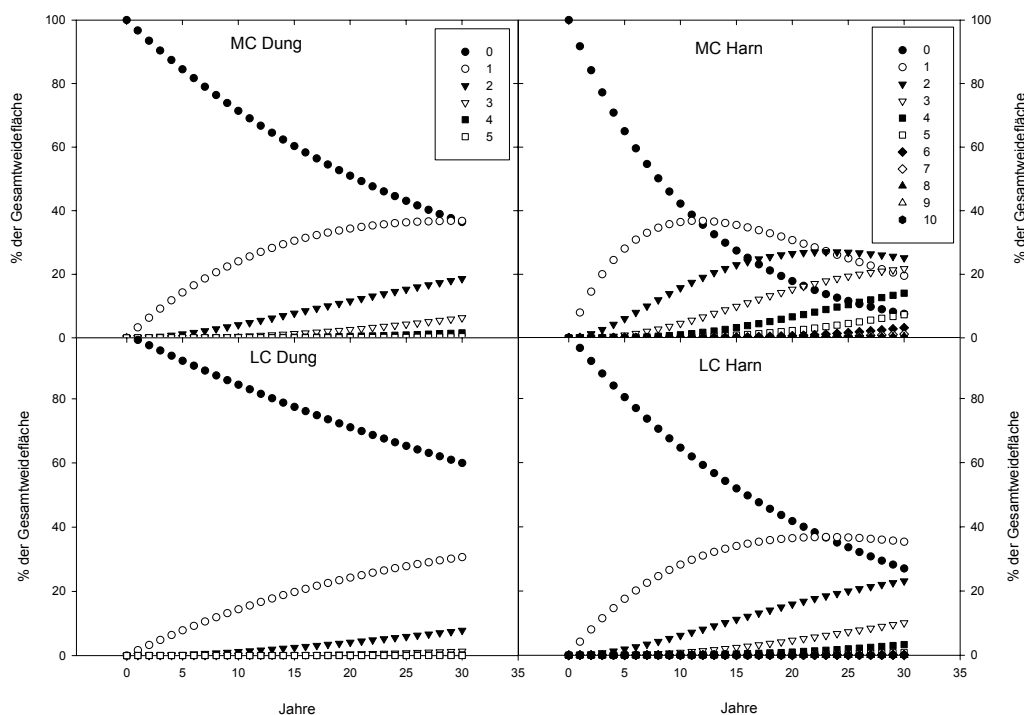


Abb 3: Verteilung der Exkremente auf den mäßig intensiv beweideten MC- und den extensiv beweideten LC-Flächen. Die Legende zeigt die Anzahl auf dieselbe Stelle kommende Kot- bzw. Harnflecken.

Abbildung 2 zeigt die Veränderung der Nährstoffmengen innerhalb von 4 Jahren. Bei der Berechnung wurden nur Einflüsse der Tiere berücksichtigt, keine Deposition oder Stickstofffixierung. Auch Nährstoffaufnahme durch Pflanzen und Mikroorganismen, Umsetzungen im Boden sowie Nährstoffverluste wurden nicht berücksichtigt.

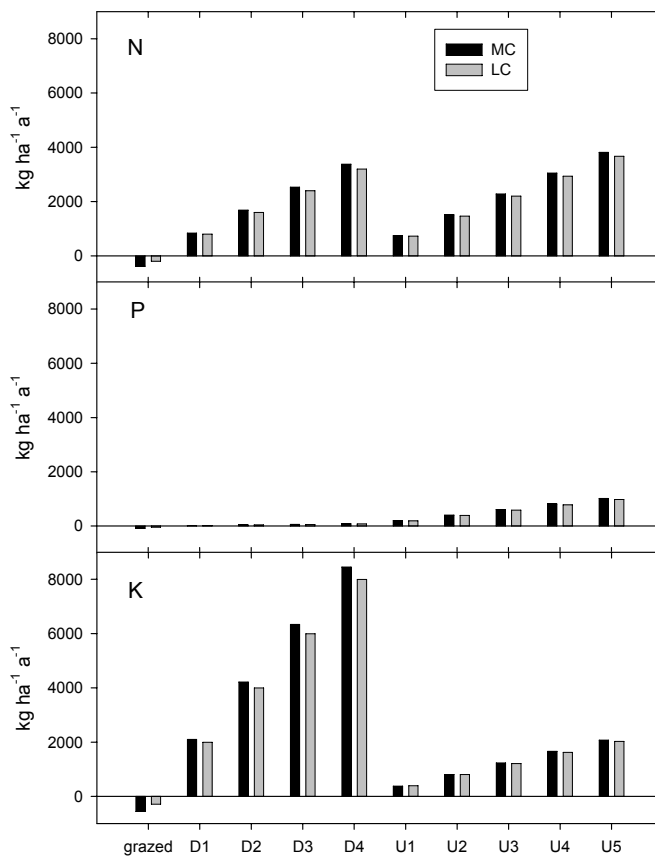


Abb. 4: Veränderung der Mengen der Nährstoffe N, P und K nach 4 Jahren mäßig intensiver (MC) oder extensiver (LC) Beweidung. Die Angaben beziehen sich auf die von dem jeweils betrachteten Ereignis betroffenen Stellen, also z. B. die reine Weidefläche, die nicht von Exkrementen bedeckt wird. Die x-Achse bezeichnet die reine Weidefläche (ohne Exkremente), sowie Bereiche mit 1 bis 4 Kuhfladen (D1 bis D4) und 1 bis 5 Harnstellen (U1 bis U5).

Für die Interpretation der Daten ist natürlich auch wichtig, welchen Anteil an der Weidefläche die verschiedenen Bereiche ausmachen. Dies ist in Abbildung 3 gezeigt.

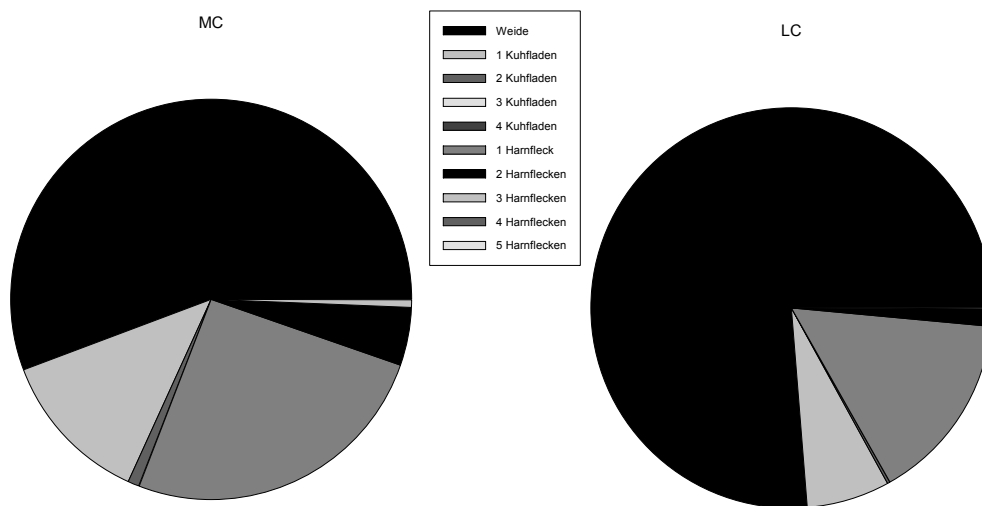


Abb. 4: Anteil verschiedener Weidebereiche an der Gesamtweidefläche.

Diskussion

Die Ergebnisse verdeutlichen das Potential extensiver Weidesysteme für eine Nährstoffverarmung und damit mögliche Erhöhung der pflanzlichen Biodiversität. Alle rein beweideten Teilflächen, die keine Nährstoffe über Exkremente erhielten, zeigten Nährstoffdefizite. Für P ist auch auf Dungstellen nach vier Jahren durch die Tiere nur ein geringer

Nährstoffüberschuss entstanden, der durch Pflanzenaufnahme und Umsetzungen im Boden ausgeglichen werden kann. So ist insbesondere für das für die Biodiversität wichtige P (JANSSENS et al., 1998) ein großes Verarmungspotential durch extensive Beweidung vorhanden. Die mobileren und in größeren Mengen umgesetzten Nährstoffe N und K werden in größeren Mengen aufgenommen, gelangen aber auch in wesentlich größeren Mengen wieder in den Boden. So können hier insbesondere auf den intensiver genutzten Flächen Teilbereiche mit hohen N- und K-Einträgen und so einem hohen Verlustpotential für diese Elemente entstehen.

Literatur

- BAO, J., P. S. GILLER, and G. STAKELUM (1998): Selective grazing by dairy cows in the presence of dung and the defoliation of tall grass dung patches. *Animal Science* 66: 65-73.
- CRITCHLEY, C. N. R., B. J. CHAMBERS, J. A. FOWBERT, A. BHOGAL, S. C. ROSE, and R. A. SANDERSON (2002): Plant species richness, functional type and soil properties of grass-lands and allied vegetation in English Environmentally Sensitive Areas. *Grass and Forage Science* 57: 82-92.
- JANSSENS, F., A. PEETERS, J. R. B. TALLOWIN, J. P. BAKKER, R. M. BEKKER, F. FILLAT, and M. J. M. OOMES (1998): Relationship between soil chemical factors and grass-land diversity. *Plant and Soil* 202: 69-78.
- KOJIMA, H., S. KUME, K. NONAKA, T. OSHITA, T. KOZAKAI, and H. HIROOKA (2005): Effects of feeding and animal performance on nitrogen, phosphorus and potassium excretion by Holstein cows. *Animal Science Journal* 76: 139-145.
- KÖNIG, H. P (2002): Stickstoffumsatz und Nmin-Anreicherung auf Grünland während des Winters bei ganzjähriger Außenhaltung von Fleischrindern, Georg-August University Göttingen, Göttingen.
- LONGHURST, R. D., M. B. O'CONNOR, K. BREMNER, and L. MATTHEWS (2000): Animal constraints to pasture treated with farm dairy effluent: Preference under grazing and issues of faecal contamination. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 43: 501-507.
- PETERSEN, R. G., H. L. LUCAS, and J. WOODHOUSE, W.W (1956): The distribution of excreta by freely grazing cattle and its effect on pasture fertility: I. Excretal distribution. *Agronomy Journal* 48: 440-444.
- ROOK, A. J., B. DUMONT, J. ISSELSTEIN, K. OSORO, M. F. WALLISDEVRIES, G. PARENTE, and J. MILLS (2004): Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures - a review. *Biological Conservation* 119: 137-150.
- SAHIN, N (2005): Vegetationsentwicklung und Weideleistung von Grasland bei extensiver Beweidung mit Ochsen. PhD thesis, Georg-August University, Göttingen.
- SCHMIDT, L., F. WEISSBACH, T. HOPPE, and S. KUHL A (1999): Untersuchungen zur Verwendung der Kotstickstoff-Methode für die Schätzung des energetischen Futterwertes von Weidegras und zum Nachweis der selektiven Futteraufnahme auf der Weide. *Landbauforschung Völkenrode* 49: 123-135.