

Beweidungsintensität und -management haben einen Einfluss auf die Stickstoffbelastung von Weideflächen in ökologisch wirtschaftenden Betrieben

M. SEELEN¹, M. KAYSER¹, J. SCHELLE, J. ISSELSTEIN²

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

¹Außenstelle Vechta, Driverstr. 22, 49377 Vechta

²von-Siebold-Str. 8, 37075 Göttingen

mseelen@agr.uni-goettingen.de

Einleitung und Problemstellung

Ökologisch wirtschaftende Betriebe stehen für einen möglichst geschlossenen Nährstoffkreislauf. Durch den Verzicht auf chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel, sowie eine flächengebundene Viehhaltung, trägt ökologischer Anbau grundsätzlich zu einer Entspannung der Nitratproblematik im Grundwasser bei (SCHADER, *et al.*, 2011). Aber auch auf ökologisch bewirtschafteten Flächen besteht die Gefahr der Nitratauswaschung. Insbesondere Weidehaltung (die hier verpflichtend ist) kann zu punktuellen N-Überschüssen bei der Grünlandbewirtschaftung führen (MOIR *et al.*, 2011).

Durch die zunehmende Intensivierung in der Milchviehwirtschaft haben sich Fütterungs- und Haltungsstrategie auch im Ökolandbau zum Teil verändert. Auf einigen Betrieben wird immer mehr Kraftfutter eingesetzt. Dadurch spielt das Weidegras eine zunehmend untergeordnete Rolle. Unter diesen Bedingungen kann es dazu kommen, dass durch Ausscheidungen mehr Stickstoff auf die Weide gelangt als durch Futteraufnahme abgeführt wird. Es steigen also die N-Überschüsse und Risiken für N-Verluste.

In Abhängigkeit vom Proteingehalt des Futters von Milchkühen werden 75–80% des aufgenommenen Stickstoffs über den Harn ausgeschieden. Der Großteil des Harnstoffs auf der Weide wird im Zeitraum einiger Tage zu Ammonium hydrolysiert und anschließend innerhalb weniger Wochen weiter zu Nitrat umgewandelt (WHITEHEAD, 1992). Die Verteilung von Kot und Harn auf einer beweideten Fläche erfolgt ungleichmäßig. Die Tiere nehmen das Futter und damit die Nährstoffe weiträumig auf, geben diese über Exkremente jedoch punktuell bis kleinräumig wieder ab (SCHNYDER *et al.*, 2010). Im Boden unter den häufig aufgesuchten Bereichen (z.B. Ruhe- und Tränkeplätze) sind somit höhere Nährstoffkonzentrationen zu erwarten (HAYNES *et al.*, 1993; Ebel *et al.*, 2003). Der mineralische Stickstoffgehalt des Bodens (N_{\min}) im Spätherbst ist ein Indikator für das Nitratauswaschungsrisiko (HOMM, 1994). Je mehr N_{\min} im Boden vorliegt, desto größer ist die Gefahr der Nitratauswaschung und somit der Grundwasserbelastung.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den Einfluss von Weidemanagement und -intensität auf die potentielle Nitratbelastung in ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben zu untersuchen. Wir folgen der Hypothese, dass die Intensivierung in der ökologischen Milchviehhaltung und die damit verbundenen Fütterungs- und Haltungsstrategien mit höheren Emissionsrisiken verbunden sind. Dazu wurden auf drei Betrieben mit unterschiedlichen Fütterungs- und Haltungsstrategien im nördlichen Niedersachsen im Herbst der mineralisierte Stickstoff im Boden (N_{\min}) auf allen Flächen untersucht.

Material und Methoden

Die vorliegenden Untersuchungen wurden im Herbst 2012 und 2013 auf Weideflächen von drei ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben in Niedersachsen durchgeführt.

Die Betriebe A, B und C liegen laut Reichsbodenschätzung an Sandstandorten mit Grünlandzahlen im Bereich von 54–57 und sind nahezu identischen Klimabedingungen ausgesetzt. Die Betriebe unterscheiden sich jedoch hinsichtlich der Weidebewirtschaftung und Fütterung:

Bei Betrieb A steht den 120 Milchkühen zur Weidezeit eine nicht unterteilte Weidefläche von 4,4 ha zur Verfügung. Es ergibt sich eine Besatzstärke von 4 GV ha⁻¹ a⁻¹ in der Weidesaison. Bezogen auf die Nettoenergie beträgt der Weidegrasanteil in der Futtermischung 5,8 %.

Bei Betrieb B stehen den 70 Milchkühen 19 ha zur Verfügung, die in 8 Weiden unterteilt sind. Daraus wurden in dieser Untersuchung zwei betrachtet. Die erste Untersuchungsfläche (B1) ist 1,5 ha groß, liegt

direkt am Stall und steht den Kühen nur nachts für 7 h zur Verfügung. Sie hat in der Weidesaison eine Besatzstärke von 7,5 GV ha⁻¹ a⁻¹. Die zweite Untersuchungsfläche (B2) umfasst 0,75 ha mit einer Besatzstärke von 1,1 GV ha⁻¹ a⁻¹. Der Weidegrasanteil in der Futtermischung liegt auf Betrieb B bei etwa 17,5%.

Bei Betrieb C stehen den 35 Milchkühen 4 Weiden mit insgesamt 9,11 ha Fläche zur Verfügung. Innerhalb dieser Arbeit wurden zwei Weideflächen untersucht. Weidefläche C1 umfasst knapp 3,5 ha. Die Weidefläche C2 ist 4,8 ha groß. Beide Weiden haben eine Besatzstärke von etwa 2 GV ha⁻¹ a⁻¹. Der Weidegrasanteil im Futter auf Betrieb C liegt bei 40,8 %.

Zur Übersicht zeigt die folgende Tabelle eine Gegenüberstellung der drei Betriebe im Bezug auf Tier- und Weidedaten.

Tab. 1: Übersicht der tierbezogenen Daten der drei untersuchten Betriebe, sowie Weidedaten und Beweidungsmanagement der untersuchten Weideflächen im Mittel der Jahre 2012 und 2013.

	Betrieb A		Betrieb B		Betrieb C	
Milchkühe						
Anzahl	120		70		35	
ECM [kg Tier ⁻¹ a ⁻¹]	9750		5300		7133	
Kraftfutter [dt Tier ⁻¹ a ⁻¹]	21,85		11,0		15,25	
	Weide A1	Weide B1	Weide B2	Weide C1	Weide C2	
Größe [ha]	4,44	1,50	0,75	3,46	4,76	
→ Weidestunden [h a ⁻¹]	1300	1500	102	1800	2300	
→ Besatzstärke [GV ha ⁻¹]	4,0	8,0	1,1	2,1	1,9	
→ Beweidungsmanagement	Apr.-Nov. 6-22 Uhr Ø6h	Apr.-Okt. Nachts 7h	Umtriebsweide Apr.-Okt.	Mai.-Nov. 24h	Mai.-Nov. 24h	

Für die Bestimmung der N_{min}-Gehalte (NO₃-N und NH₄-N) des Bodens wurden im November auf den Weideflächen Bodenproben gezogen. Dabei wurden die Bohrkern von drei Einstichen (Abstand 1 m) für die drei Tiefenschichten 0–30 cm, 30–60 cm und 60–90 cm zu je einer Mischprobe zusammengefügt. Die Probennahme erfolgte auf Transekten im reinen Beweidungsbereich sowie randomisiert in den Funktionsbereichen *Tor*, *Tränke* und *Weg*. Durch diese stratifizierte Probennahme können räumliche Muster untersucht werden, wie zum Beispiel ein Einfluss des Abstands der Eintriebsstelle (Torabstand).

Die NO₃-N und NH₄-N-Gehalte der filtrierten CaCl₂-Lösungen der Proben wurden mit dem automatischen Filterphotometer EPOS-Analyser 5060 (EPPENDORF) gemessen. Die statistische Auswertung des Datenmaterials erfolgte mit dem Programm Genstat 15.

Ergebnisse und Diskussion

Betrachtet man die Werte in Tabelle 1, kann man insgesamt bei Betrieb A von einem intensiven Ökobetrieb mit hoher Milchleistung und hohem Kraftfuttereinsatz sprechen. Betrieb B weist den geringsten Kraftfuttereinsatz, sowie die geringste Milchleistung auf. Betrieb C liegt bezüglich dieser Kriterien auf mittlerem Niveau.

Die Weideflächen der drei ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetriebe unterscheiden sich hoch signifikant in den N_{min}-Mengen im Boden, sowohl im Vergleich der Grasebereiche, als auch der Funktionsbereiche (0–90 cm, Mixed Models Analyse p=0,001). Die N_{min}-Mengen in den Funktionsbereichen sind signifikant höher als auf der Weide (Tab.2). Bei Betrieb A zeigt sich der Unterschied zwischen den Funktionsbereichen und dem Grasebereich am deutlichsten (Tab.2).

Je höher die Milchleistung der Betriebe, sowie die Besatzstärke auf der Weide, desto höher sind die N_{min}-Werte.

Eine kurzfristige Beweidung mit hoher Besatzstärke führt zu einer eher gleichmäßigeren Verteilung der Ausscheidungen der Weidetiere (B2, C1+2). Die Standweide A1, sowie die Nachtweide B1 zeigen eine starke Ausbildung von Funktionsbereichen (*Tor*, *Tränke*, *Weg*), welche bis zu fünffach höhere N_{min}-Werte aufweisen. Die N_{min}-Tiefenverteilung in diesen Funktionsbereichen zeigt, dass es hier zu Stickstoffauswaschungen kommt.

Tabelle 2: Flächenanteile und N_{\min} -Gehalte der Funktionsbereiche der einzelnen Weideflächen und daraus berechnete \bar{N}_{\min} -Gehalte der Weideflächen im Mittel der Jahre 2012 und 2013.

	Betrieb A		Betrieb B		Betrieb C	
	Weide A1	Weide B1	Weide B2	Weide C1	Weide C2	
Flächenanteil [%]						
Tor, Tränke, Weg	2,49	19,27	0,85	1,88	0,05	
Grasbereich	97,52	80,74	99,15	98,13	99,95	
N_{\min}-Gehalt [kg N ha⁻¹]						
Tor, Tränke, Weg	179,65	120,00	120,00	70,95	70,95	
Grasbereich	58,05	83,95	47,05	33,00	35,10	
\bar{N}_{\min}-Gehalt	60,85	90,90	56,85	33,70	35,10	

Durch die stratifizierte Probenahme konnte sehr gut die räumliche Verteilung des mineralisierten Stickstoffs im Boden gezeigt werden. Die Funktionsbereiche weisen einen relativ geringen Flächenanteil auf und haben dadurch trotz der erhöhten Werte keinen entscheidenden Einfluss auf den Durchschnittswert für die Gesamtweide (Tab. 2). Durch eine gleichmäßige Beprobung der gesamten Weiden würde somit das vorhandene Auswaschungspotential der Funktionsbereiche unterschätzt.

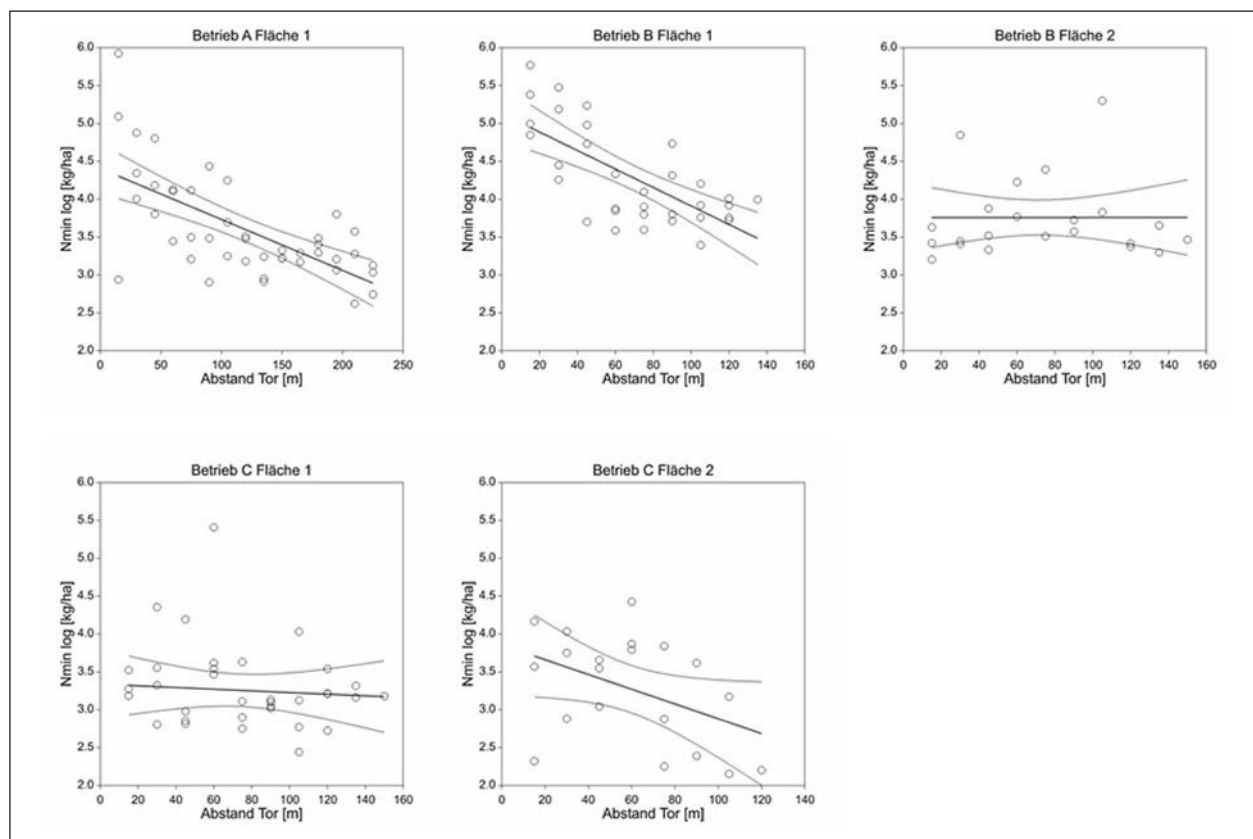


Abb. 1: Einfluss des Abstands vom Einlasstor auf den N_{\min} -Gehalt des Bodens (0–90 cm; logarithmierte Werte; 95 % Konfidenzintervalle) im Jahr 2012.

Durch die Probenahme auf Transekten konnte des Weiteren gezeigt werden, dass mit zunehmendem Abstand zum Tor die N_{\min} -Menge im Boden der Weideflächen abnimmt (Abb. 1). Auf den Weideflächen A1 und B1 nehmen die N_{\min} -Werte mit Entfernung vom Tor ab (Abb.1).

Betrieb A ist im Vergleich zu den anderen Betrieben durch einen hohen Einsatz von Kraftfutter und eine hohe Besatzstärke auf einer Standweide gekennzeichnet. Nur durch die Beschränkung der Weidetätigkeit auf den Tag können hier noch höhere N_{\min} -Mengen und damit das Auswaschungsrisiko gemindert werden. Die als Nachtweide genutzte Weide B1 zeigte im Weidebereich die höchsten N_{\min} -Werte (Tab. 2) mit einer

Konzentration im tornahen Bereich (Abb. 1). Die Tiere weiden über Tag, werden im Stall zugefüttert und haben nachts nach dem Melken und der Fütterung Zugang zur Fläche B1. Hier überwiegen dann deutlich die Ausscheidungen und das Ruhen im vorderen Bereich der Weide gegenüber der Aufnahme von Gras. Dies führt dann in den Bereichen nahe des Tors bzw. des Stalls zu hohen Werten.

Auf den eher extensiv bis moderat genutzten Weideflächen von Betrieb C und der nur jeweils kurz genutzten Umtriebsweide B2 ist die Verteilung der N_{\min} -Werte deutlich gleichmässiger (Abb.1).

Schlussfolgerungen

Anhand der N_{\min} -Messungen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben konnte aufgezeigt werden, dass die Beweidungsintensität und das Weidemanagement einen entscheidenden Einfluss auf die N_{\min} -Dynamik auf Grünland haben. Die Intensivierung in der ökologischen Milchviehhaltung und die damit verbundenen Fütterungs- und Haltungsstrategien sind mit höheren Emissionsrisiken verbunden.

Standweiden zeigten eine starke Ausbildung von Funktionsbereichen (Tor, Tränke, Weg), welche bis zu fünffach höhere N_{\min} -Werte aufwiesen. Starke N-Einträge durch Fütterung im Stall können durch Management abgemildert werden, was die Gefahr von Auswaschungen auf Dauer aber nicht löst. Stickstoffemissionen können umso besser kontrolliert werden, je größer die Bedeutung der Weide als Futterlieferant ist. Durch die Senkung der Beweidungsintensität, sowie das Unterteilen der Weiden, wird die Bildung von Funktionsbereichen gemindert. So kann der Nitrataustrag auf Weiden auf ein tolerierbares Maß reduziert werden.

Literatur

EBEL, G., MILIMONKA, A., RICHTER, K. (2003): Spatial and temporary variability of mineral soil nitrogen below continuously grazed pastures by suckler cows. *Pflanzenwissenschaften*, 7, 56-63.

HAYNES, R., & WILLIAMS, P. (1993): Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. In D. Sparks, *Advances in Agronomy* 49, 119-199. Academic Press, San Diego.

HOMM, A. (1994): Zur Variabilität der Nitratmengen unter Weidenarben. Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen.

MOIR, J., CAMERON, K., DI, H., FERTSAK, U. (2011): The spacial coverage of dairy cattle urine patches in an intensively grazed pasture system. *Journal of Agricultural Science*, 149, 473-485.

SCHADER, C., MÜLLER, A., ZIMMER, S., AENDEKERK, R., LIOY, R., REDING, R., et al. (2011): Vergleichende ökonomisch-ökologische Analyse von biologisch und konventionell wirtschaftenden Betrieben in Luxemburg („öko-öko“). Institut für Biologisches Landbau an Agrarkultur Luxemburg (IBLA), L-Munsbach und Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), CH-Frick.

SCHNYDER, H., LOCHER, F., AUERSWALD, K. (2010): Nutrient redistribution by grazing cattle drives patterns of topsoil N and P stocks in a low-input pasture ecosystem. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 88, 183-195.

WHITEHEAD, D. C. (1992): *Grassland Nitrogen*. CAB International, Wallingford.