

## Stickstoffflüsse im System Boden-Pflanze nach einer Grünlanderneuerung mit eingeschobener Ackerzwecknutzung

Schmeer, M., Loges, R. und Taube, F. <sup>1</sup>

*Keywords: Grünlanderneuerung, Nitratauswaschung, Stickstoffträge*

### Abstract

*An experiment to examine the nitrogen fluxes after ploughing up and resowing grassland was conducted on the organic experimental station "Lindhof" in Northern Germany. The trial was implemented on a uniform grassland site (since 1993) focussing on the factors grassland resowing, fertilisation with organic cattle slurry (0/230 kg ha<sup>-1</sup>) and year of renovation (2005, 2006, 2008). The factor grassland resowing further involved the following treatments: 1. undisturbed control, 2. ploughing up and resowing grassland in late summer, 3. ploughing up of grassland in autumn followed by winter wheat and grassland resowing the year after, 4. ploughing up of grassland in spring followed by spring wheat and grassland resowing the year after. Ploughing up in autumn induced increased nitrate leaching. Inserted wheat cultivation led to higher leaching in the second winter. N-yields of the newly sown grassland did not exceed those of the undisturbed control due to a low content of white clover in newly established grassland.*

### Einleitung und Zielsetzung

Im Zuge der Umsetzung der europäischen Agrarreform in Deutschland werden im Rahmen der Cross-Compliance hohe Anforderungen an die „gute fachliche Praxis“ des Landwirtes gestellt. Diesbezüglich wird auch das Verbot von Grünlandumbruch geregelt. Ebenso bereitet die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der Nitratrichtlinie den Weg hin zu einem effizienten und möglichst verlustarmen Einsatz von Stickstoff in der Landwirtschaft.

Häufige Ursachen für die Entscheidung des Landwirtes für eine Grünlanderneuerung sind die Unterschreitung eines Mindestanteils an hochwertigen Futtergräsern bzw. zu geringen Anteilen an Weißklee. Ein weiterer Grund kann die Degradierung der Grasnarbe infolge von Verdichtung bedingt durch Bewirtschaftungsmaßnahmen sein. Auch die Überführung von Grünland in Ackerland macht einen Umbruch erforderlich.

Der Einfluss des Umbruchs von Grünland bzw. Klee gras auf die Nitratauswaschung wurde in der Literatur vielfach untersucht (Cameron & Wild 1984). Durch die nach dem Umbruch einsetzende Mineralisation erfolgt ein Anstieg der Nitratauswaschung. Die Bedeutung des Umbruchzeitpunktes auf die Auswaschungsgefährdung wurde ebenso bereits belegt (Linden & Wallgren 1993). Dagegen liegen nur unzureichende Daten zur langfristigen Entwicklung der Stickstoffflüsse in den Folgejahren einer durchgeführten Grünlanderneuerung vor. Ein langjähriges Monitoring der N-Flüsse nach einer einmaligen Grünlanderneuerung stellt das Ziel dieser Studie dar. Darüber hinaus soll geklärt werden, ob durch eine eingeschobene einjährige Ackerzwecknutzung die durch einen Grünlandumbruch freigesetzte N-Menge effizient genutzt werden kann.

<sup>1</sup> Institut für Grünland und Futterbau/ Ökologischer Landbau, Herrmann-Rodewald-Straße 9, 24118, Kiel, Deutschland, mschmeer@email.uni-kiel.de, www.grassland-organicfarming.uni-kiel.de

## Methoden

Die Feldversuchsfläche befindet sich auf dem Versuchsbetrieb Lindhof der Universität Kiel im nordöstlichen Teil der holsteinischen Jungmoränenlandschaft an der Eckernförder Bucht. Die dort vorherrschende Bodenart ist ein schwach humoser sandiger Lehm (sL) bzw. lehmiger Sand (IS). Das Klima ist mild gemäßigt und ozeanisch geprägt (mittlere Jahrestemperatur: 8,7 C und Jahresniederschlag: 774 mm). Die Versuchsfläche wird seit 1993 ökologisch nach Bioland-Richtlinien bewirtschaftet. Auf einem einheitlichen Ausgangsgrünlandbestand wurde ein Feldversuch im split-plot Design mit den in Tabelle 1 dargestellten Faktoren angelegt.

**Tabelle 1: Faktoren und Faktorstufen**

Faktor 1: Erneuerungsverfahren	Faktor 2: Gülle- düngung kg N/ha/Jahr	Faktor 3: Jahr der Erneuerungs- maßnahme
1.1: Kontrolle Dauergrünland - <b>GK</b> - (15 Jahre alter Grünlandbestand)	2.1: 0	3.1: 2005
1.2: Grünlandumbruch/ Neuansaat Spätsommer - <b>GN</b> - (Pflugfurche Anfang September mit anschließender Grünlandneuansaat)	2.2: 240	3.2: 2006
1.3: Grünlandumbruch Herbst mit Winterweizen-Ackerzwecknutzung - <b>AH</b> - (Pflugfurche mit WW-Ansaat im Herbst (Oktober) gefolgt von Grünlandneuansaat im darauf folgenden Spätsommer)		3.3: 2008
1.4: Grünlandumbruch Frühjahr mit Sommerweizen-Ackerzwecknutzung - <b>AF</b> - (Pflugfurche mit SW-Ansaat im Frühjahr (Anfang April), und Grünlandneuansaat im darauf folgenden Spätsommer)		

Ausgangsbestand aller Behandlungen war ein Dauergrünland, das 1994 angelegt wurde. Im Anschluss an die jeweils einjährige Ackerzwecknutzung wurde ebenfalls wieder ein Grünlandbestand etabliert. Nach jedem Grünlandumbruch schloss sich eine mehrjährige Beobachtungsphase der N-Flüsse an. Die Grünlandbestände wurden 4-mal über Schnitt genutzt.

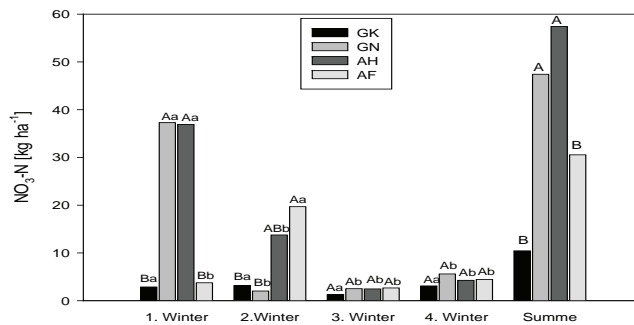
Zur Darstellung der Stickstoffflüsse wurden Erträge und Stickstoffaufnahmen sowie die Stickstoffauswaschung der Grünlandbestände und den eingeschobenen Ackerkulturen in den Sickerwasserperioden seit Herbst 2005 bis bisher Herbst 2010 erfasst. Zur Messung der Stickstoffauswaschung wurden Keramik- und Glassaugkerzen nach Grossmann *et al.* (1987) eingesetzt. Für die statistische Auswertung wurden das Erneuerungsverfahren, die Gülledüngung, das Jahr der Erneuerungsmaßnahme und das Ertragsjahr sowie deren Wechselwirkungen mit PROC MIXED von SAS 9.1 auf Signifikanz getestet. Der Mittelwertvergleich wurde mittels PDIF durchgeföhrt; eine Signifikanz wurde bei  $p < 0,05$  erklärt. Die  $p$ -Werte wurden mit der Bonferroni-Holm Methode adjustiert.

## Ergebnisse

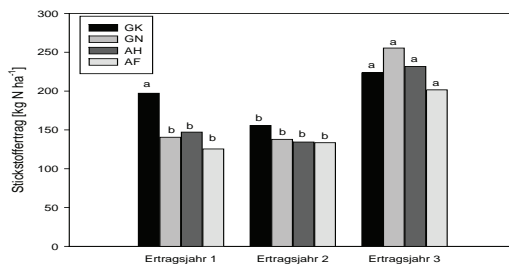
Ein Herbstumbruch von Grünland (GN und AH) führte in der ersten Sickerwasserperiode nach Umbruch zu signifikant höherer  $\text{NO}_3$ -Auswaschung als Frühjahrsumbruch (AF) oder die nicht umgebrochene Kontrolle (GK) (Abb. 1). Dabei überstiegen die durchschnittlichen  $\text{NO}_3$ -Konzentrationen im Sickerwasser den Grenzwert gemäß der Trinkwasserverordnung von 50 ppm. Die nach Ackerzwecknutzung, nach erneuter Pflugfurche, angesäten Grünlandbestände (AH, AF, 2. Winter) wiesen im Gegensatz zu den bereits etablierten Beständen

den GK bzw. GN höhere  $\text{NO}_3$ -Auswaschungen auf. Die  $\text{NO}_3$ -Konzentrationen der Variante GN lagen nach dem ersten Nutzungsjahr bereits unter dem kritischen Auswaschungswert laut Trinkwasserverordnung. Bei den summierten  $\text{NO}_3$ -Auswaschungen der vier gemessenen Sickerwasserperioden heben sich vor allem die Varianten des Herbstumbruchs ab (GN und AH). Die Variante AF dagegen liegt deutlich unter den beiden genannten.

Bzüglich der Stickstoffträge nach Grünlandumbruch konnte in den neu angelegten Grünlandbeständen kein Mehrertrag verzeichnet werden (Abb. 2). In der Kontrolle waren im ersten Ertragsjahr überdies höhere Stickstoffträge gegenüber den anderen Systemen zu verzeichnen. Dies ist mit einer guten Etablierung des Weißklee in den Kontrollvarianten zu erklären. Die Düngung hatte keinen signifikanten Einfluss auf Stickstoffträge, da die Düngung zu einer Verdrängung des Weißklee im Bestand führte. Zwischen den unterschiedlichen Systemen konnten innerhalb eines Ertragsjahres keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, da die Schwankungen zwischen den Versuchsjahren groß waren.



**Abbildung 1: Nitrat auswaschung in kg  $\text{NO}_3$ -N/ha für die Sickerwasserperioden 1-4 nach Grünlandumbruch; Großbuchstaben geben signifikante Unterschiede zwischen verschiedenen Umbruchsystemen innerhalb einer Sickerwasserperiode an; Kleinbuchstaben geben signifikante Unterschiede zwischen Sickerwasserperioden innerhalb eines Systems an.**



**Abbildung 2: N-Erträge in kg N/ha für die Ertragsjahre 1-3 nach Grünlandumbruch; Kleinbuchstaben geben signifikante Unterschiede zwischen Ertragsjahren innerhalb eines Systems an.**

## Schlussfolgerungen

Der Umbruch im Herbst (GN oder AH) führte unabhängig vom Zeitpunkt des Umbruches zu erhöhter  $\text{NO}_3$ -Auswaschung. Die in der Literatur beschriebene Reduzierung der Stickstoffauswaschungsverluste durch eine Verschiebung des Umbruchzeitpunktes in den späten Herbst (Linden & Wallgren, 1993; Djurhuus & Olsen, 1997) konnte nicht bestätigt werden. Die erhöhte Nitratauswaschung nach einer Ackerzwecknutzung (AH und AF) resultierte aus der nochmals stattgefundenen Bodenbearbeitung und der dadurch induzierten Mineralisierung von organischer Substanz. Somit führt ein Anbau einer Ackerzwecknutzung bezüglich der  $\text{NO}_3$ -Auswaschung zu keiner Verbesserung. Ist aus etwaigen innerbetrieblichen Gründen ein Einschub einer einjährigen Ackerkultur notwendig, sollte eine Sommerung nach Frühjahrsumbruch gewählt werden. Vermutlich aufgrund der hohen N-Nachlieferung nach dem Umbruch konnte sich der mit ausgesäte Weißklee als N-Mehrer gegenüber Gräsern in den neu angelegten Grünlandflächen nicht sofort ausreichend etablieren. Infolgedessen fielen die N-Erträge der neuangesäten Grünlandbestände deutlich niedriger aus als die der jeweils hohe Weißkleeanteile aufweisenden nicht umgebrochenen Bestände. Aufgrund erhöhter Nitrat-N-Auswaschung und nicht festzustellender Mehrerträge sollte versucht werden, Dauergrünlandbestände durch schonende Bewirtschaftung, abgestimmte Pflegemaßnahmen und regelmäßige Übersaaten mit wertvollen Gräsern und Weißklee vor der Notwendigkeit einer umbruchbasierten Neuansaat zu bewahren.

## Literatur

- Cameron, K. C., Wild, A. (1984): Potential Aquifer Pollution from Nitrate Leaching Following the Plowing of Temporary Grassland. *Journal of Environmental Quality* 13 (2): 274-278.
- Djurhuus, J. und Olsen, P. (1997): Nitrate leaching after cut grass/clover leys as affected by time of ploughing. *Soil Use and Management* 13: 61-67
- Grossmann, J., Quentin, K.-E., Udluft, P. (1987): Sickerwassergewinnung mittels Saugkerzen – eine Literaturstudie. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.* 150: 258-261.
- Linden, B., Wallgren, B. (1993): Nitrogen mineralization after leys ploughed in early or late autumn. *Swedish Journal of Agricultural Research* 23: 77-89.