

„Gasförmige N-Verluste (NH₃, N₂O) unterschiedlich applizierter und aufbereiteter Gülle auf Grünland“

392

P. Dosch und R. Gutser*

Einleitung

Die Bewertung verschiedener Güllestrategien auf Grünland bezüglich Applikationstechnik und Gülleaufbereitung erfordert die Quantifizierung sämtlich auftretender N-Verluste. Umweltrelevanz erlangt insbesondere die Freisetzung N-haltiger Spurengase wie z.B. NH₃ und N₂O. Weiterhin ist die gesamt emittierte N-Menge über die Denitrifikation von Bedeutung, wobei eine Trennung der Endprodukte (N₂ bzw. N₂O) im Freilandversuch nicht möglich ist.

Im Ackerbau stellen fruchtartsspezifische Applikationstechniken (Injektion bzw. eine bodennahe Bandapplikation mittels Schleppschläuchen) sowie der Einsatz feststoffarmer Gülle wesentliche Elemente eines emissionsarmen Güllemanagements dar (Dosch und Gutser, 1994).

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war, in Modell- und Freilandversuchen die Wirkung derartiger Systemlösungen bezüglich ihres gasförmigen Verlustpotentials auf Grünland zu prüfen.

Material und Methodik

Die Gewinnung der feststoffarmen Gülle (Separat) erfolgte mittels Preßschneckenseparator aus Milchviehgülle.

- NH₃-Verluste: Windtunnelmethode
 - N₂, N₂O-Verluste: geschlossene Kammermethode (Hutchinson und Mosier, 1981) mit und ohne Acetyleninhibierung zur Ermittlung der N₂O- bzw. Denitrifikationsverluste (Summe von N₂O und N₂, gemessen als N₂O-Abfluß)
 - Applikationstechniken: Prallteller (Fläche), Schleppschlauch (Band), Schleppschuh
 - N-Gabe: 40 kg NH₄-N/ha (N₂O- und Denitrifikationsverluste) bzw. 60 kg NH₄-N/ha (NH₃-Verluste)
- Versuch 1: Flächige und bandförmige Applikation von Gülle bzw. Separat zur Ermittlung der Denitrifikations- und NH₃-Verluste
- Versuch 2: Schleppschlauch- und Schleppschuhapplikation von Separat zur Ermittlung der Denitrifikations- und N₂O-Verluste

Ergebnisse

Verluste durch NH₃-Verflüchtigung

In Abbildung 1 sind die NH₃-Verluste nach flächiger und bandförmiger Applikation von Gülle bzw. Separat in Höhe von 60 kg NH₄-N/ha auf Grünland dargestellt. Die höchsten NH₃-Verluste wurden nach flächiger Appli-

* Dipl.-Ing. agr. P. Dosch und Dr. R. Gutser, Lehrstuhl für Pflanzenernährung der TU München-Weihenstephan, 85350 Freising

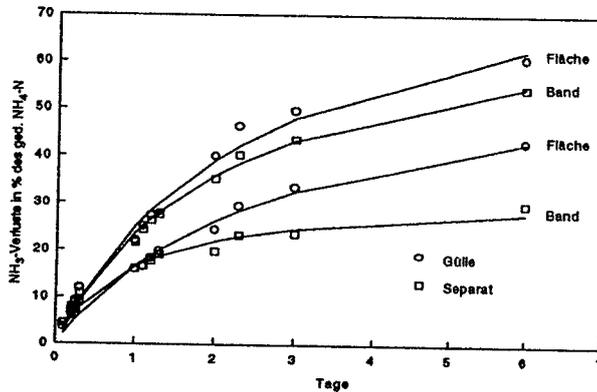


Abbildung 1: NH₃-Verluste verschieden applizierter (Prallteller - Schleppschlauch) und aufbereiteter Gülle

Verluste durch Denitrifikation bzw. N₂O

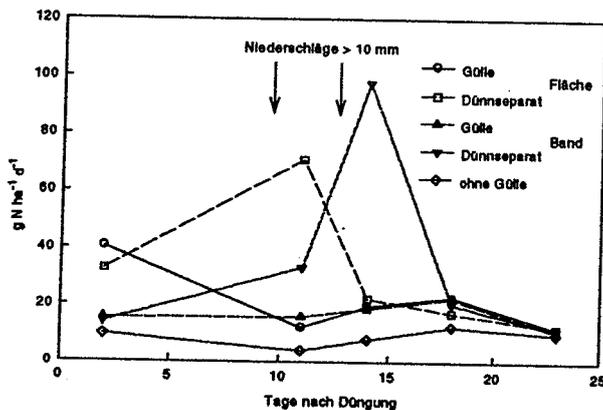


Abbildung 2: Denitrifikationsverluste verschieden applizierter (Prallteller - Schleppschlauch) und aufbereiteter Gülle

Grundsätzlich steigen mit einer Verminderung der NH₃-Emissionen die Verluste über Denitrifikation (N₂, N₂O) und Nitrifikation (N₂O) an. Pain et al. (1990) beobachten nach Gölledüngung auf Grünland höhere Denitrifikationsverluste bei höheren NO₃-Gehalten im Boden als Folge geringerer NH₃-Verluste. Innerhalb der gasförmigen N-Verluste muß jedoch der NH₃-Freisetzung das größte Verlustpotential zugeschrieben werden.

Die Injektion von Gülle direkt in den Boden bewirkt eine fast vollständige Vermeidung von NH₃-Verlusten, jedoch zu Lasten geringfügig höherer N₂O-Verluste (Dosch und Gutser, 1995). Acker- und pflanzenbauliche Probleme der Gölleinjektion auf Grünland geben oftmals der Schleppschuhapplikation den Vorzug, deren

kation ermittelt, wobei das Separat mit 54% des gedüngten NH₄-Stickstoffs geringere Verluste aufwies als die unbehandelte Gülle mit 61%. Die Kombination aus bandförmiger Applikation und Anwendung von Separat verminderte zusätzlich die NH₃-Ausgasung gegenüber der vergleichbaren Gölleapplikation. So konnten, ausgehend von flächig applizierter Gülle, die NH₃-Verluste mittels bandförmiger Ablage von Separat um etwa 50% bzw. 18 kg NH₃-N/ha vermindert werden.

Wie in Abbildung 2 dargestellt, wurde unabhängig von der Applikationstechnik nach höheren Niederschlägen ein Anstieg der Denitrifikation ausschließlich auf den mit Separat in Höhe von 40 kg NH₄-N/ha gedüngten Parzellen festgestellt. Die bandförmige Applikation von Separat erzielte die höchste Denitrifikationsrate (100 g N/ha Tag). Jedoch wurden auf diesen Versuchsgliedern über den gesamten Versuchszeitraum von 3 Wochen weniger als 1 kg N/ha in Form von gasförmigen Denitrifikationsprodukten emittiert.

injektionsähnliche Umsatzbedingungen einen Anstieg der Denitrifikations- und Lachgasverluste erwarten lassen.

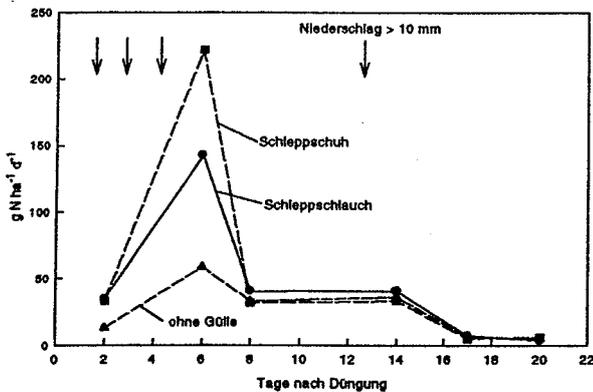


Abbildung 3: Denitrifikationsverluste nach Schleppschlauch- bzw. Schleppschuhapplikation von Separat auf Grünland

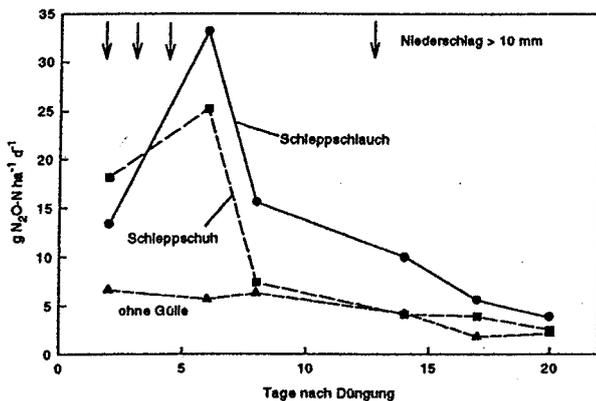


Abbildung 4: N₂O-Verluste nach Schleppschlauch- bzw. Schleppschuhapplikation von Separat auf Grünland

Abbildung von Separat mittels Schleppschlauchverteilung (0,3 kg N₂O-N/ha) über den Versuchszeitraum von 20 Tagen statistisch nicht absicherbare geringere Emissionsraten von N₂O festgestellt.

Höhere Feuchtigkeitsgehalte des Bodens nach mehrmaligen Niederschlägen lassen auf anaerobe Prozesse (Denitrifikation) als Ursache des Anstiegs der mit Acetyleninhibition ermittelten Denitrifikationsverluste mit überwiegender Freisetzung von N₂ schließen (Abbildungen 3 und 4). Unter vergleichbaren Versuchsbedingungen bestimmten Monaghan und Barraclough (1993) überwiegend N₂ als gasförmiges Endprodukt der Denitrifikation.

Höhere Denitrifikationsverluste von Separat mittels Schleppschuhverteilung konnten im Vergleich zur Ausbringung mittels Schleppschläuchen ausschließlich zur 2. Probenahme nachgewiesen werden (Abbildung 3). Mehrmalige höhere Niederschläge bewirkten nach Schleppschuhapplikation Tagesraten über 200 g N/ha. Innerhalb dieses Versuchsgliedes wurde bis Versuchsende jedoch nur eine unwesentlich höhere Denitrifikation (1,2 kg N/ha) gegenüber der Schleppschlauchvariante (1,0 kg N/ha) beobachtet.

Die N₂O-Freisetzung der in Versuch 2 geprüften Varianten wies im Vergleich zur Denitrifikation niedrigere Verlustraten auf (Abbildung 4). Die ungedüngte Kontrollvariante zeigte über den gesamten Versuchszeitraum Tagesraten in Höhe von von 2 - 6 g N₂O-N/ha. Unabhängig von der Applikationstechnik bewirkte die Zufuhr von Separat besonders in der ersten Woche nach Versuchsbeginn gegenüber der Kontrolle "ohne Gülle" höhere N₂O-Verluste. Nach Schleppschuhapplikation (0,2 kg N₂O-N/ha) wurden gegenüber der Ausbrin-

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die zu erwartenden gasförmigen N-Verluste nach Gülledüngung auf Grünland in Höhe von 40 kg NH₄-N/ha. Während die NH₃-Verluste in hohem Maße durch die Applikationstechnik sowie die Gülleaufbereitung beeinflusst werden, liegen die N₂O- und Denitrifikationsverluste unabhängig von der Ausbringungstechnik auf einheitlich niedrigem Niveau. Eine Verringerung der NH₃-Emissionen auf Grünland wird in erster Linie durch die Verwendung geeigneter Ausbringungstechniken (z.B. Schleppschlauch, Schleppschuh) sowie durch die Applikation feststoffarmer Güllen (z.B. Separierung, Verdünnung) erzielt.

Tabelle 1: Gasförmige N-Verluste (kg N/ha) verschieden applizierter und aufbereiteter Güllen auf Grünland
Zeitraum: 3 - 4 Wochen nach der Düngung

Technik	N ₂ O	Denitrifikation (N ₂ O + N ₂)	NH ₃
Prallteller - Gülle	0,1 - 1	1 - 2	26
Prallteller - Separat	0,1 - 1	1 - 2	23
Schleppschlauch - Gülle	0,1 - 1	1 - 3	18
Schleppschuh - Separat	0,1 - 1	1 - 3	12

Fazit

Die hier vorgestellten Untersuchungsergebnisse verdeutlichen das hohe Freisetzungspotential von NH₃ nach Gülledüngung. Auf Grünland sollte daher die Umweltrelevanz verschiedener Applikationstechniken primär auf der Grundlage der NH₃-Verluste beurteilt werden.

Literatur

- Dosch, P. und Gutser, R., 1994: Reducing N losses (NH₃, N₂O, N₂) and immobilization from slurry through optimized application techniques. Proc. VIII. Int. Symp. CIEC „Fertilizers and Environment“ Salamanca in „Developments in Plant and Soil Sciences, Kluwer Acad., Dordrecht, Netherlands, in press
- Dosch, P. und Gutser, R., 1995: N₂O-Freisetzung nach Applikation von Gülle zu Mais und Grünland. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch., 76, 535-538
- Hutchinson, G.L. und Mosier, A.R., 1981: Improved soil cover method for field measurement of nitrous oxide fluxes. Soil Sci. Soc. Am. J., 45, 311-316
- Monaghan, R.M. und Barraclough, D., 1993: Nitrous oxide and dinitrogen emissions from urine-affected soil under controlled conditions. Plant and Soil, 151, 127-138
- Pain, B.F.; Thompson, R.B.; Rees, Y.J. und Skinner J.H., 1990: Reducing gaseous losses of nitrogen from cattle slurry applied to grassland by the use of additives. J.Sci. Food Agric., 50, 141-153

Danksagung: Die Untersuchungen wurden mit finanzieller Unterstützung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten durchgeführt.