

Elke Schürer und Petra Reitz, Hohenheim

Emissionen von Ammoniak und Lachgas

Einfluß des Ausbringverfahrens von Flüssigmist

Nach der Ausbringung von Flüssigmist kann ein Großteil des Stickstoffes in Form von umweltschädigendem Lachgas und Ammoniak verloren gehen. Zur effizienteren Nutzung des organischen Düngers auf Grünland sowie zur Emissionsminderung wurden Ausbringverfahren wie Schleppschuh und Schlitzdrill entwickelt. Durch eine bandförmige, bodennahe Ausbringung konnten die Ammoniakemissionen um 50 % bis 75 % verringert werden. Demgegenüber hat eine vergleichende Schlitzdrill mit bis zu 1170 µg/m²h N₂O-N die höchsten Lachgasemissionen bewirkt. Ob der Schleppschuh unter Berücksichtigung beider umweltschädigender Gase das geeignete Verfahren darstellt, war eine Fragestellung der Untersuchungen.

Windtunnelsystem entwickelt [1,2]. Ein Parallelbetrieb von sechzehn Meßkammern und drei Windtunneln ermöglicht die gezielte Variation eines Einflußfaktors unter gleichen Umgebungsbedingungen. Neben Witterungsfaktoren und Flüssigmistbehandlung werden vor allem der Einfluß verschiedener Ausbringverfahren auf die Lachgas- und Ammoniakemission untersucht. Durch Injektion des Flüssigmistes kann die Ammoniakemission vermindert werden. Demgegenüber steht aber eine mögliche Erhöhung der Lachgasemission [3]. Es galt zu prüfen, mit welchem Ausbringverfahren sich die Emissionen von Lachgas und Ammoniak gleichermaßen verringern lassen. Die Untersuchungen zur Lachgasemission wurden auf einem typischen Grünlandstandort im Allgäu durchgeführt, die zur Ammoniakemission fanden unter vergleichbaren Verhältnissen in Hohenheim statt.

sungen in Hohenheim wurde Rinderflüssigmist mit einem TS-Gehalt von 7,1 % und einer NH₄-N-Konzentration von 0,12 % verwendet. Im Allgäu stand Rinderflüssigmist mit einem TS-Gehalt von 5,9 % und einer N_{ges}-Konzentration von 0,24 % zur Verfügung. Die ausgebrachte Flüssigmistmenge betrug jeweils 3 kg/m², so daß an Ammonium-Stickstoff 3600 mg/m² und 7140 mg/m² N_{ges} ausgebracht wurden.

Emissionen von Ammoniak und Lachgas

Die Bilder 1 und 2 zeigen die kumulierte Ammoniak- und Lachgasemission als prozentualen Verlust des mit dem Flüssigmist ausgebrachten NH₄-N und N_{ges}. Die während der Untersuchungen im Juni 1997 herrschenden Witterungsbedingungen sind in den Bildern 1 und 2 oben rechts aufgeführt. Bezüglich der Ammoniakemission wurden mit 27 % die höchsten Stickstoffverluste bei der Ausbringung mit dem Prallteller ermittelt. Bei der Ausbringung mit dem Schleppschuh gingen noch 13 % verloren. Mit lediglich 6 % wurde beim Schlitzdrill der geringste Stickstoff-Verlust bestimmt. Bei der Lachgasemission wurde genau die umgekehrte Tendenz beobachtet. Hier traten mit 1,7 % die höchsten Stickstoffverluste beim Schlitzdrill auf, beim Schuh betrug die Stickstoffverluste lediglich 0,7 % und beim Prallteller 0,3 %. Eine statistische Überprüfung bestätigte die Unterschiede in der Lachgasemission zwischen den drei untersuchten Ausbringverfahren mit einer Signifikanz von α = 0,05. Die Ergebnisse liegen im Bereich anderer Untersuchungen [4]. Die prozentualen Stickstoffverluste bei der Lachgasemission waren sehr gering, so daß insgesamt betrachtet bei der Ausbringung mit dem Prallteller immer noch die höchsten Stickstoffverluste auftraten. Durch die gegenläufige Tendenz der beiden Gasemissionen näherten sich die Stickstoffverluste bei den Verfahren Schleppschuh und Schlitzdrill aneinander an.

Da Lachgas ein äußerst starkes Treibhausgas ist und Ammoniak stark umweltschädigend ist, sind neben den relativen Stickstoffverlusten des Flüssigmistes besonders die absolut emittierten Mengen von Bedeutung. Die Emissionsraten von Ammoniak- und Lachgas-Stickstoff sind in den Bildern 3 und 4 dar-

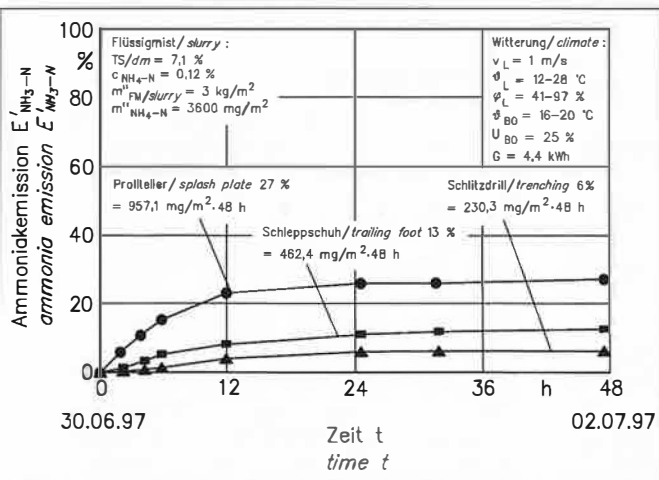


Bild 1: Einfluß des Ausbringverfahrens auf die Ammoniakemission, prozentualer Stickstoffverlust zum ausgebrachten NH₄-N

Fig. 1: Influence of application technique on ammonia emission, loss in percentage to applied NH₄-N

Durch die Ausbringung von Flüssigmist werden über 50 % der Ammoniakemissionen in Deutschland verursacht, beim Lachgas sind dies 13,5 % nur durch die N-Dünger-Anwendung. Neben der Verringerung des Düngewertes ist besonders die umweltschädigende Wirkung dieser beiden Gase von großem Nachteil. Zur Erfassung der Einflußfaktoren auf die Lachgas- und Ammoniakemission nach der Flüssigmistausbringung wurden vom Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim ein Meßkammer- und ein

Ausbringverfahren und verwendeter Flüssigmist

In den Untersuchungen wurden werfende, bodennahe und in den Boden einarbeitende Ausbringverfahren miteinander verglichen. Als werfendes Verfahren wurde der Prallteller gewählt. Eine bandförmige, bodennahe Ausbringung kennzeichnet das Schleppschuhverfahren. Die etwa 5 cm breiten Flüssigmistbänder wurden in Abständen von 20 cm auf den Boden abgelegt. Beim Schlitzdrillverfahren wird der Flüssigmist in rund 5 bis 7 cm tiefe, V-förmige Schlitze eingebracht. Die Schlitze sind 2 bis 3 cm breit und ebenfalls in Abständen von 20 cm angeordnet. Ein nachfolgendes Verschließen der Schlitze unterbleibt. Für die Untersuchungen wurden die Ausbringverfahren manuell simuliert. Für die Mes-

Dipl.-Ing.agr. Elke Schürer und Dipl.-Ing.agr. Petra Reitz sind wissenschaftliche Mitarbeiterinnen am Lehrstuhl für Grundlagen der Landtechnik (Leiter Prof. Dr.-Ing. H.D. Kutzbach) am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart.

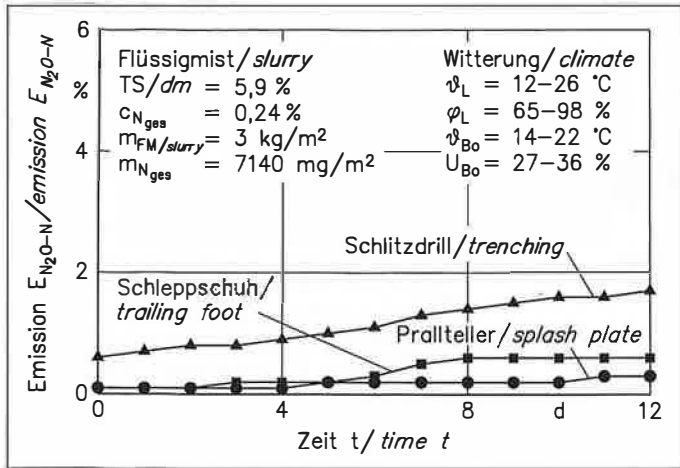


Bild 2: Einfluß des Ausbringverfahrens auf die Lachgasemission, prozentualer Stickstoffverlust zum ausgebrachten N_{ges}

Fig. 2: Influence of application technique on nitrous oxide emission, loss in percentage to applied N_{total}

gestellt. Bezüglich Ammoniak zeigten sich die höchsten Emissionsraten bei allen drei Ausbringverfahren in den ersten zwölf Stunden nach der Ausbringung. Beim Prallteller wurde mit 107 mg/m²·h bereits nach 2 h die höchste Emissionsrate bestimmt. Der Schleppschuh lag mit 41 mg/m²·h nach 6 h und 18 mg/m²·h nach 12 h weit darunter, ebenso der Schlitzdrill mit 18 mg/m²·h nach 12 h. Nach 24 h waren bereits 90 % der Gesamtemission abgeschlossen. Demgegenüber hielten die Lachgasemissionen auch zwei Wochen nach der Ausbringung des Flüssigmistes noch an und schwankten stark in Abhängigkeit des Niederschlages. Am ausgeprägtesten war dies beim Schlitzdrill zu beobachten. Spitzenwerte der Lachgasemission wurden bei diesem Verfahren mit 1170 µg/m²·h kurz nach der Ausbringung gemessen. Beim Schleppschuhverfahren wurden höchste Emissionsraten erst eine Woche nach der Ausbringung bei einem Niederschlagsereignis beobachtet, sie lagen bei 590 µg/m²·h. Die Emissionsraten mit dem Prallteller waren bedeutend niedriger mit einem Maximum von 164 µg/m²·h einen Tag nach der Ausbringung.

Schlußbetrachtungen

Durch die bandförmige Ablage des Flüssigmistes (Schleppschuh) sowie die Einarbeitung in den Boden (Schlitzdrill) verringert sich die Kontaktfläche zwischen Flüssigmist und Luft. Dies führte zu einer Reduzierung der Ammoniakemissionen auf die Hälfte beziehungsweise ein Viertel

Bild 4: Einfluß des Ausbringverfahrens auf die Emissionsrate von Lachgas

Fig. 4: Influence of application technique on the emission rate of nitrous oxide

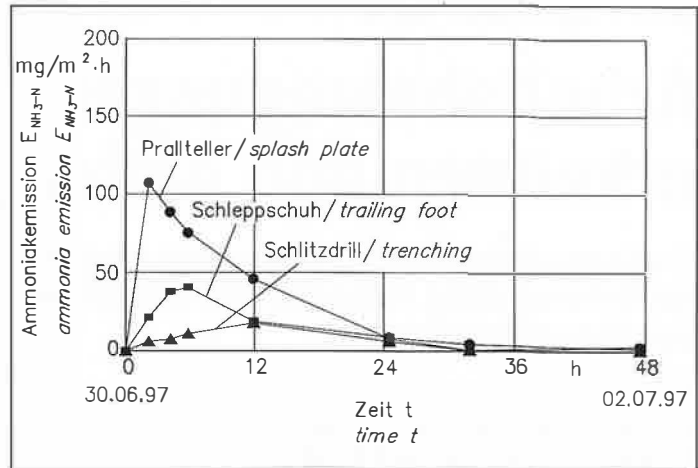
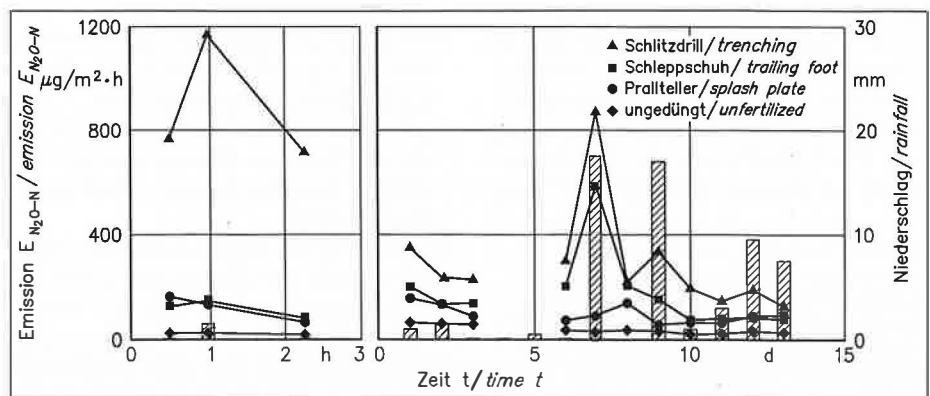


Bild 3: Einfluß des Ausbringverfahrens auf die Emissionsrate von Ammoniak

Fig. 3: Influence of application technique on the emission rate of ammonia

gegenüber dem breitflächig werfenden Verfahren (Prallteller). Entsprechende Verlustminderungen finden sich in [5].

Andererseits führt der geringe Kontakt zur Luft zu anaeroben Verhältnissen im Flüssigmistband und im Schlitz, was durch Niederschläge noch verstärkt wird. Die Lachgasemissionen stiegen unter diesen Bedingungen stark an. Es wird deutlich, daß Maßnahmen zur Minderung der Ammoniakemission nicht gleichzeitig auch die Lachgasemission verringern. Da das Schleppschuhverfahren und das Schlitzdrillverfahren hinsichtlich der Gesamtemission von Lachgas und Ammoniak nahe beieinander liegen, müßten auch Faktoren wie die Höhe des Zugkraftbedarfes und dem damit verbundenen CO₂-Ausstoß beachtet werden. Neben emissionsmindernden Ausbringverfahren sollten auch einfachere Möglichkeiten zur Minderung gasförmiger N-Verluste wie Beachtung von Witterung und Bodenzustand berücksichtigt werden.

Literatur

- [1] Schürer, E. und J. Plesser: Geschlossene Meßkammer zur Bestimmung von Spurengasemissionen, Landtechnik 52 (1997), H. 2, S. 80-81

- [2] Reitz, P. und H.D. Kutzbach: Accuracy of a Windtunnel System for Measuring Ammonia Emissions after Slurry Application. Proceedings of the International Symposium of Ammonia and Odour Control from Animal Production Facilities, Vinkelhoord, Netherlands, Vol. 2 1997, S. 595-598
- [3] Peterson, S.O.: Nitrification and Denitrification after direct injection of liquid cattle manure. Acta Agric. Scand. Sect. B, Soil and Plant Sci. 42 (1992), S. 94-99
- [4] Ahlgrim, H.-J.: Beitrag der Landwirtschaft zur Emission klimarelevanter Spurengase – Möglichkeiten zur Reduktion? Landbauforschung Völknerode, 45 (1995), H. 4, S. 191ff
- [5] Depta, A. et al.: Distinction between Different Slurry Application by their Ammonia Emission with FTIR-Open-Path Measurements and Dispersion Modelling. Proceedings of the International Symposium of Ammonia and Odour Control from Animal Production Facilities, Vinkelhoord, Netherlands, Vol. 1 1997, S. 5175/183

Schlüsselwörter

Flüssigmist-Ausbringverfahren, Lachgas- und Ammoniakemissionen, Grünland

Keywords

Application techniques for slurry, nitrous oxide and ammonia emissions, grassland