

Petra Reitz und Heinz Dieter Kutzbach, Hohenheim

Ammoniakemissionen nach der Flüssigmistausbringung

Einfluss verschiedener Flüssigmistvorbehandlungen

Etwa die Hälfte der Ammoniakemissionen in Deutschland werden durch die Ausbringung von Flüssigmist verursacht. Negative Folgewirkungen wie Verlust an Stickstoffdünger und Umweltschäden sollen durch Verfahrensänderungen in der Flüssigmistkette vermindert werden. Mit Hilfe dreier Windtunnel wurde deshalb der Einfluss verschiedener Vorbehandlungen von Rinderflüssigmist auf die Ammoniakemissionen nach der Ausbringung untersucht. Durch Separierung des Flüssigmistes oder restriktive Proteinversorgung der Tiere konnten die Ammoniakemissionen effizient vermindert werden. Im Gegensatz hierzu führte die Ausbringung von aerob-thermophil stabilisiertem oder anaerob-fermentiertem Flüssigmist sogar zu erhöhten Emissionen. Die Beimischung von fünf verschiedenen Additiven zum Flüssigmist zeigte keinen Einfluss auf die Ammoniakemissionen.

Landwirtschaft mit intensiver Tierhaltung ist der Hauptverursacher von Ammoniakemissionen (NH_3) in Deutschland. Durch die Ausbringung von Flüssigmist entsteht etwa die Hälfte der Emissionen. Während unter günstigen Bedingungen kaum Emissionen auftreten, können unter ungünstigen Bedingungen bis zu 100 % des mit dem Flüssigmist ausgebrachten Ammonium-Stickstoffes ($\text{NH}_4\text{-N}$) als NH_3 -Gas in die Atmosphäre entweichen. Nachteilig sind neben der Verringerung des Düngewertes und einer somit schwer abschätzbaren Düngewirkung vor allem Umweltschäden wie Waldsterben und Versauerung von Böden und Gewässern [1]. Zur Erfassung der Einflussfaktoren auf die NH_3 -Emission nach der Flüssigmistausbringung wurde vom Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim ein Windtunnelsystem entwickelt [2,3]. Ein Parallelbetrieb dreier Windtunnel ermöglichte die Variation ei-

nes Einflussfaktors unter sonst gleichen Bedingungen. Neben unterschiedlichen Ausbringungsverfahren und Witterungsfaktoren wurden besonders der Einfluss verschiedener Vorbehandlungen des Flüssigmistes untersucht. Im Folgenden wird am Beispiel der Separierung der zeitliche Verlauf der NH_3 -Emissionen dargestellt. Die Ergebnisse der weiteren untersuchten Vorbehandlungen werden anschließend in tabellarischer Form aufgeführt.

Einfluss der Separierung

Die *Bilder 1 und 2* zeigen einen Vergleich der NH_3 -Emissionen von unbehandeltem Flüssigmist mit der festen und flüssigen Phase eines separierten Flüssigmistes. *Bild 1* zeigt die kumulierte relative NH_3 -Emission als prozentualen Verlust des mit dem Flüssigmist ausgebrachten $\text{NH}_4\text{-N}$. In *Bild 2* sind die entsprechenden Emissionsraten in $\text{mg/m}^2\cdot\text{h}$ dargestellt.

Zur Separierung wurde Rinderflüssigmist mit einem TS-Gehalt von 8,9 % verwendet. Nach der Separierung belief sich der TS-Gehalt auf 3,1 % für die flüssige Phase und auf 16,1 % für die feste Phase. Es wurden $2,9 \text{ kg/m}^2$ Flüssigmist breitflächig ausgebracht, so dass die ausgebrachten $\text{NH}_4\text{-N}$ -Mengen 4669 mg/m^2 für den unbehandelten Flüssigmist, 4205 mg/m^2 für die flüssige Phase und 5423 mg/m^2 für die feste Phase betragen. Die während der Untersuchung im Juni 1997 herrschenden Witterungsbedingungen sind ebenfalls in *Bild 1* aufgeführt.

Bei der Ausbringung des unbehandelten Flüssigmistes wurde mit 34 % der höchste $\text{NH}_4\text{-N}$ -Verlust ermittelt. Bei der festen Phase gingen noch 20 % verloren. Mit lediglich 11 % wurde bei der flüssigen Phase der geringste Verlust bestimmt. Im Verhältnis zum unbehandelten Flüssigmist konnte die NH_3 -Emission bei der festen Phase um rund ein Drittel und bei der flüssigen Phase um etwa drei Viertel reduziert werden. Das Minderungspotential des separierten Flüssigmistes erklärt sich durch den veränderten TS-Gehalt. Aufgrund des niedrigen TS-Gehaltes besaß die flüssige Phase eine erhöhte Fließfähigkeit und ein verbessertes Infiltrationsvermögen in den Boden. Eine

emittierende Oberfläche war nur kurzzeitig vorhanden, welches der Emissionspeak bereits 2 h nach der Ausbringung verdeutlicht (*Bild 2*). Demgegenüber wies die feste Phase die höchste Emissionsrate erst nach 4 h auf, da lediglich ein Drittel der Grünlandfläche mit Flüssigmist bedeckt war. Bedingt durch den hohen TS-Gehalt blieb die feste Phase jedoch am Pflanzenbestand haften, welches die nachfolgend höheren Emissionsraten verursachte. Bedingt durch eine große emittierende Oberfläche wurde beim unbehandelten Flüssigmist ebenfalls nach 2 h die höchste Emissionsrate ermittelt. Anschließend sank die Emissionsrate jedoch unter die der festen Phase, da der Flüssigmist aufgrund des niedrigen TS-Gehaltes vom Boden absorbiert wurde. Nach 24 h waren bei allen drei Flüssigmistvarianten bereits 90 % der Gesamtemission abgeschlossen. Am zweiten Tag waren die Emissionsraten sehr niedrig und lagen nur noch geringfügig über der Hintergrundemission.

Entsprechende Verlustminderungen bei separiertem Schweineflüssigmist finden sich in [4]. Auch [5] ermittelte eine Emissionsminderung bei der flüssigen Phase, aber eine Erhöhung bei der festen Phase. Bezogen auf eine einheitliche $\text{NH}_4\text{-N}$ -Ausbringmenge weist der separierte Flüssigmist in der Summe von fester und flüssiger Phase jedoch geringere Emissionen auf, so dass das Verfahren der Separierung wirkungsvoll zur Minderung von NH_3 -Emissionen eingesetzt werden kann.

Einfluss weiterer Vorbehandlungen

Einen Überblick über die NH_3 -Emissionen weiterer Vorbehandlungen gibt *Tabelle 1*. Neben den verschiedenen Vorbehandlungen sind die untersuchten Varianten mit ihren jeweiligen kumulierten prozentualen NH_3 -Emissionen dargestellt.

Durch eine restriktive Proteinversorgung von Milchkühen konnten $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentration und pH-Wert des Flüssigmistes reduziert werden [6]. Verglichen mit den Emissionen des Flüssigmistes der nicht restriktierten Proteinversorgung konnten die absoluten $\text{NH}_4\text{-N}$ -Verluste

Dipl.-Ing.agr. Petra Reitz ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Prof. Dr.-Ing. Heinz Dieter Kutzbach ist Leiter des Fachgebietes Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion mit Grundlagen der Landtechnik am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart, e-mail: schirmer@uni-hohenheim.de.

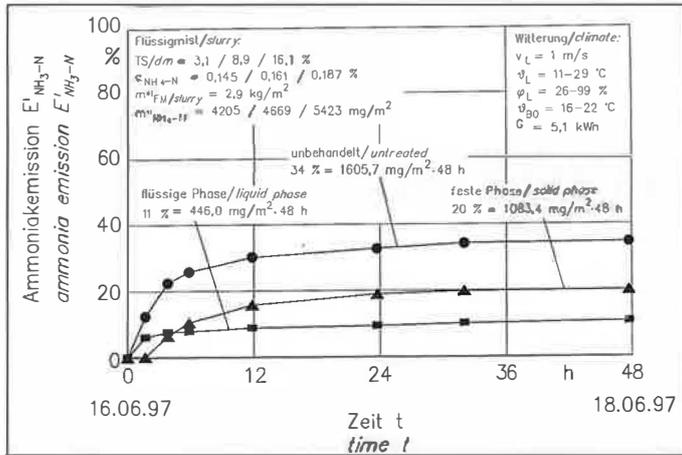


Bild 1: Einfluss der Separierung auf kumulierte prozentuale Ammoniakemission

Fig. 1: Influence of separation on cumulative percentage ammonia emission

um zwei Drittel für den Flüssigmist der mäßig restriktierten und um drei Viertel für den Flüssigmist der stark restriktierten Proteinversorgung vermindert werden. Aufgrund verschiedener Mengen an ausgebrachtem $\text{NH}_4\text{-N}$ waren die Unterschiede bei den relativen NH_3 -Emissionen geringer. Dennoch ist die restriktive Proteinversorgung eine effiziente Möglichkeit zur Minderung der NH_3 -Emissionen nach der Flüssigmistausbringung. Ähnliche Verlustminderungen wurden von [7] ermittelt.

Durch eine aerob-thermophile Stabilisierung des Flüssigmistes wurden die NH_3 -Emissionen um bis zu 20 % erhöht. Die Ausbringung von anaerob-fermentiertem Flüssigmist führte sogar zu einer Emissionssteigerung um 47 % für die thermophile Phase. Die Funktionsweise der Anlage für die aerob-thermophile Stabilisierung und des Fermenters sind in [8] beschrieben. In beiden Fällen wurde die geringe Verminderung von TS-Gehalt und Viskosität von einer starken Erhöhung des pH-Wertes überdeckt, wodurch die höheren Emissionen verursacht wurden. Von ebenfalls gesteigerten Emissionen nach der Ausbringung von aerob behandeltem Schweineflüssigmist wird bei [9] berichtet. Bei [10] wurden ähnliche Emissionssteigerungen für einen anaerob-fermentierten Flüssigmist ermittelt, während bei [11] die $\text{NH}_4\text{-N}$ -Verluste geringfügig vermindert waren. Demzufolge ist eine aerobe oder anaerobe Vorbehandlung zur Verlustminderung nur sinnvoll, wenn der emissionsmindernde Einfluss der Abnahme des TS-Gehaltes stärker ist als der emissionssteigernde Einfluss der Zunahme des pH-Wertes.

Die Annahme, dass die Beimischung von Additiven zum Flüssigmist die NH_3 -Emissionen reduziert, konnte nicht bestätigt werden. Der Zusatz von unbehandeltem

Kalk und behandeltem Kalk „Penac G“ hatte keinen verlustmindernden Einfluss. Aufgrund eines niedrigen TS-Gehaltes von 2,9 % und eines trockenen Bodens (Bodenfeuchte 14 %) waren die Emissionen insgesamt sehr gering. Da die Differenzen zwischen den Varianten innerhalb der Messunsicherheit des Windtunnel-systems lagen, konnten keine Unterschiede nachgewiesen werden [3]. Ebenso konnten durch die Additive „Zeolit“, „Biplantol G“ und „BVG-Mischung“ die NH_3 -Emissionen nicht vermindert werden. Bei [12] konnte lediglich bei zwei von fünf untersuchten Additiven eine verlustmindernde Wirkung nachgewiesen werden. Des weiteren fand [13] zwar eine Abnahme der NH_3 -Emissionen während der Flüssigmistlagerung, jedoch erhöhte Emissionen nach der Ausbringung. Demzufolge können Additive sowohl eine emissionsmindernde als auch eine emissionssteigernde oder gar keine Wirkung auf die NH_3 -Emissionen nach der Ausbringung haben und stellen somit nur eine bedingte Minderungsmöglichkeit dar.

Tab. 1: Kumulierte prozentuale Ammoniakemissionen bei verschiedenen Flüssigmistvorbehandlungen

Table 1: Cumulative percentage ammonia emission by different slurry pretreatments

Vorbehandlung	Varianten mit kumulierten prozentualen Ammoniakemissionen in 48 h					
Proteinversorgung	nicht restriktiert	35 %	mäßig restriktiert	25 %	stark restriktiert	34 %
	unbehandelt	19 %	ATS I	24 %	ATS II	20 %
anaerobe Fermentation	unbehandelt	29 %	mesophil	36 %	thermophil	41 %
	Additiv	unbehandelt	12 %	Kalk	17 %	Penac G
Additiv	unbehandelt	29 %	Zeolit	29 %	Biplantol G	27 %
Additiv	unbehandelt	30 %	Zeolit	31 %	BVG-Mischung	29 %

¹ aerob-thermophile Stabilisierung

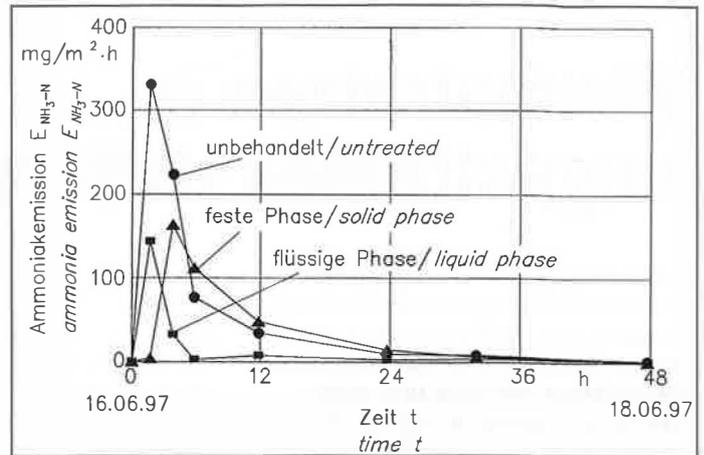


Bild 2: Einfluss der Separierung auf Ammoniakemissionsrate

Fig. 2: Influence of separation on ammonia emission rate

Schlussbetrachtung

Separierung und restriktive Proteinversorgung sind wirkungsvolle Maßnahmen zur Reduzierung der NH_3 -Emissionen nach der Flüssigmistausbringung. Eine aerobe oder anaerobe Vorbehandlung des Flüssigmistes ist zur Emissionsminderung nur dann sinnvoll, wenn die TS-Abnahme stärker ist als die Zunahme des pH-Wertes. Je nach verwendetem Additiv können die NH_3 -Emissionen sowohl vermindert als auch erhöht werden, so dass über den Gebrauch von Additiven im Einzelfall entschieden werden muss.

Literaturhinweise sind vom Verlag unter LT 98604 erhältlich.

Schlüsselwörter

Ammoniakemission, Flüssigmistausbringung und -vorbehandlung

Keywords

Ammonia emission, slurry application and pretreatment