

Verflüchtigungsmessungen nach Ausbringung organischer Dünger im Grünland

P. LUXEN und J. GENNEN

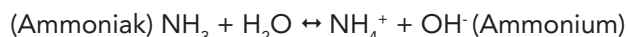
Agra-Ost asbl, Klosterstrasse, 38, B-4780 Sankt-Vith

agraost@skynet.be

Einleitung und Problemstellung

Die Reduktion der Ammoniakverluste bei der Ausbringung von Hofdünger ist eine rechtliche Verpflichtung, im Rahmen der NEC (National Emission Ceiling) vom 27. November 2002. Es wird geschätzt, dass die Landwirtschaft 93% der Ammoniakemissionen verursacht. Der Ammoniak entsteht aus Urin und Harnsäure; sie sind lösliche Stickstoff-Formen.

In wässrigen Lösungen entsteht folgendes Gleichgewicht:



Es entstehen höhere Ammoniakverluste wenn sich dieses Gleichgewicht nach links verschiebt, das heißt, wenn der NH_3 -Anteil im Vergleich zu NH_4^+ steigt. Dies führt zu einer Umwandlung von Ammonium zu Ammoniak. Eine ganze Reihe von Faktoren beeinflussen das Ammoniak-Ammonium Gleichgewicht:

1. Die Eigenschaften und Zusammensetzung der Gülle
2. Die meteorologischen Bedingungen während und nach der Ausbringung der Gülle
3. Die Bodenverhältnisse
4. Die Ausbringungstechnik

Unmittelbar nach der Güllausbringung verdampfen Gase, wie flüchtige Fettsäuren. Dies bewirkt eine Erhöhung des pH-Wertes der Gülle. Stickstoffverluste sollten nicht nur aus Gründen des Umweltschutzes, sondern auch aus wirtschaftlichen Gründen vermieden werden: der geschätzte Wert einer Stickstoffeinheit beträgt 1 € für die 2015-Kampagne (AGRA-OST, 2015a).

Um diese Messungen durchzuführen wurde, basierend auf den Arbeiten von K. Vlassak (1990) von der Katholischen Universität Löwen (ULC-Belgien) und F. Paaß (1991) von der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn (Deutschland), ein eigenes Messsystem entwickelt. Im Anschluss wurden, in Zusammenarbeit mit Herrn Michaël Mathot der Katholischen Universität von Louvain-la-Neuve (UCL-Belgien), an diesem System verschiedene Verbesserungen gemacht.

Allgemeine Beschreibung des Messsystems

Die Gülle wird kurz vor Beginn der Messungen auf dem Pflanzenbestand oder Boden ausgebracht. Die Verluste werden mit einem aerodynamischen Tunnelsystem, aus verzinktem Blech, gemessen. Diese Tunnel werden direkt, mit einer Öffnung von 50 * 10 cm, auf den Boden gelegt. Ein Staubsauger erzeugt einen Luftstrom durch die Tunnel. Diese Luft wird 1,5 m über dem Boden erfasst. Die Strömungsrate dieses Luftstroms wird, mit Hilfe eines Anemometer, für jeden einzelnen Tunnel gemessen. Die Ammoniakdämpfe aus der Gülle, die auf der Oberfläche unter dem Tunnel ausgebracht wurde, vermischen sich mit diesem Luftstrom. Aus dem Luftstrom zieht eine Vakuumpumpe einen bestimmten Anteil des Luft-Ammoniak-Gemischs (ca. 20 l / min). Auch dieses Volumen wird mit Hilfe eines zertifizierten Gaszählers (EN1359-G2.5) für jeden Tunnel einzeln gemessen. Dieses Luft-Ammoniak Gemisch wird anschließend durch eine Luftwäscher-Flasche mit 100 ml Schwefelsäure geleitet, um das Ammoniak aus der Mischung aufzufangen. Um die Verflüchtigung pro Zeitintervall zu bestimmen, wird jede Stunde die Säure in der Waschflaschen ersetzt. So können über mehrere aufeinanderfolgende Stunden (6-7 Stunden) die Verluste gemessen werden. Die verschiedenen Proben werden kühl gehalten, bevor sie im Labor analysiert werden. Die Stickstoffanalyse wurde gemäß der Nessler-Methode durchgeführt (1977). Das System besteht aus 9 Tunneln und jede Variante kann in mehreren Wiederholungen (mehrere unabhängige Tunnel) gemessen werden. Die Ammoniak-Verflüchtigungen der Kontrollparzellen, wo nichts ausgebracht wurde, dienen als Referenz: so bestimmt man die Ammoniak-Konzentration der Atmosphäre zum Zeitpunkt des Versuchs. Ein Diagramm des Messsystems, die verwendete Formel zum Berechnen der Ammoniakemissionen pro Hektar und ein konkretes Beispiel wurden zuvor veröffentlicht (LUXEN P., 1994).

Ergebnisse und Diskussion

Reduktion der Verflüchtigungen durch Güllebehandlung

Die Eigenschaften und Charakteristiken der Gülle, wie der Ammoniumgehalt, pH-Wert und Feststoffgehalt, haben einen Einfluss auf das Verflüchtigungsrisiko. Seit 24 Jahre misst Agra Ost Stickstoffverluste und testet Methoden und Verfahren um diese zu reduzieren (AGRA-OST, 2010). Die Resultate dieser Messungen werden in Tabelle 1 zusammengefasst:

Tabelle 1 : Verfahren und Veränderungen der Eigenschaften der Gülle um die Verflüchtigungen bei der Ausbringung zu verringern.

Verfahren	Wirkungsweise	Gemessener Effekt bei den NH ₃ Verlusten
Belüftung	Reduktion der Bildung von flüchtigen Fettsäuren	Verringerung der Verluste, vorausgesetzt dass während der Lagerung eine Erhöhung des pH Wertes und der Temperatur vermieden wird
Zusatz von Säure	Verringerung des pH Wertes	Verringerung der Verluste, hohe Kosten, Zusatz von Nährstoffen (Schwefel) und Verätzungsgefahr während der Beimischung
Bakteriologische Zusätze	Verringerung des TM-Gehalts	Wirkung variabel, hohe Kosten die meist den Aufwand nicht rechtfertigen
Chemische Zusätze	Verzögerung der Nitrifikation (Formaldehyd)	Verringerung der Verluste, negative Auswirkung auf das Bodenleben
Mineralische Zusätze	Bindung des Ammoniums	Positiver Effekt mit Phosphor-Bicarbonat, Risiko einer Überdüngung mit Phosphor
Verdünnung mit Wasser	Verringerung des TM-Gehalts	Verringerung wenn das Ausgangsprodukt zu dickflüssig ist (ideal = 4-6%), Erhöhung des auszubringenden Volumens, geringe Kosten
Biomethanisierung	Verringerung des TM-Gehalts	Risiko signifikant erhöht, bedingt durch die Erhöhung des pH und des Ammonium-Anteils
Phasentrennung	Verringerung des TM-Gehalts	Höheres Risiko für die flüssige Phase

Verringerung der Verflüchtigungsverluste bei angepasstem Wetter

Die Ausbringung bei nass-kaltem, windstillem Wetter ist die wirksamste Weise die Verflüchtigung bei der Ausbringung zu verringern.

Während all unseren Messungen haben wir festgestellt, dass die Verluste in den ersten Stunden nach der Ausbringung am größten sind und dann abnehmen. Es ist also sehr wichtig die Arbeiten zeitlich so zu planen, dass die Wetterbedingungen während und nach der Ausbringung passen. Nach einer Ausbringung bei warmem, sonnigem Wetter gehen 80 – 90 % des Ammoniumstickstoffs in die Atmosphäre verloren. Wenn die Wetterbedingungen passen, können die Verluste auf 26 % reduziert werden. Eine Ausbringung 4-5 Stunden vor dem Regen, bzw. in Erwartung eines Regenschauers, ist also nicht die richtige Strategie. Die Ausbringung soll während des Regens erfolgen, damit man möglichst vom schnell wirkenden, mineralischen Stickstoff profitieren kann.

Die Ausbringungstechnik

Unsere Versuche zeigen, dass wenn die Wetterbedingungen nicht optimal sind, die Ausbringungstechnik die Verluste verringern kann (AGRA-OST, 2015b).

Bei der Ausbringung auf Grünland kann man das Risiko der Stickstoffverluste auf ein Minimum reduzieren, indem man den organischen Dünger mit möglichst geringem Luftkontakt auf den Boden ausbringt. Größere Tropfen und eine möglichst bodennahe Ausbringung sind bei der Ausbringung sehr wichtig (AGRA-OST, 2010). Folgende Tabelle fasst die Resultate unserer Versuche zusammen:

Tabelle 2 : Vergleich des Stickstoff-Verflüchtigungsrisikos bei der Ausbringung organischer Dünger, Kosten und Verteilgenauigkeit der verschiedenen Ausbringungssysteme.

	Verlust- risiko	Investitions- kosten	Ausbringungs- kosten	Verteil- genauigkeit	Kommentar
Prallteller nach oben	Sehr hoch	günstig	gering	Gut verteilt, aber nicht homogen über die ganze Arbeitsbreite	In B und D auf Fässern über 10 m ³ verboten
Prallteller nach unten	hoch	günstig	gering	Gut verteilt, aber nicht homogen über die ganze Arbeitsbreite	Ausreichend wenn die Wetterbedingungen passen (nass-kalt)
Schwenkverteiler	mittel	günstig	gering	gut	Weniger abhängig vom Wetter als Prallteller
Schleppschlauch-Verteiler	gering	hoch	mittel	Homogen auf die Breite, aber in Streifen	Gute Wahl bei ammoniakhaltigen Produkten und trockenem und warmem Wetter
Schleppschuh-Verteiler	gering	hoch	mittel	Homogen auf die Breite, aber in Streifen	Gute Wahl bei ammoniakhaltigen Produkten und trockenem und warmem Wetter
Scheibeninjektor	Sehr gering	hoch	hoch	Homogen auf die Breite, aber in Streifen	Verursacht Schäden an der Grasnarbe
Zinkeninjektor	Fast keine	mittel	hoch	Homogen auf die Breite, aber in Streifen	Kann nicht im Grünland eingesetzt werden

Der Schwenkverteiler ist ein sehr guter Kompromiss. Die Investitionskosten (800 €) sind für landwirtschaftliche Betriebe erschwinglich. Der Landwirt bleibt autonom und kann bei passendem Wetter selber ausbringen. Die Verteilung ist homogen und durch das geringere Gewicht wird der Boden geschont.

Die Schleppschlauchverteiler, die auf einem Rahmen hinter dem Güllefass montiert sind, sind teuer und haben ein hohes Gewicht. Ihr Gebrauch bleibt meist Maschinen-Tauschringen und Lohnunternehmen vorbehalten.

Schlussfolgerungen

Um die Nährstoffe der organischen Dünger bestmöglich zu nutzen ist eine verlustarme Ausbringung die Voraussetzung. Je nach Ausgangsprodukt, Wetterlage und verfügbarer Technik sollte jeder Landwirt seine Ausbringungsarbeiten planen. Der beste Zeitpunkt für eine Ausbringung ist meist das Ende des Winters und das frühe Frühjahr, weil hier das Wetter sehr oft passt und die Ausbringung kostengünstig und ohne Vorbehandlung erfolgen kann.

Bibliographie :

AGRA-OST (2010): Etude des pertes ammoniacales par volatilisation. Rapport de synthèse 1990 – 2008, www.agraost.be.

AGRA-OST (2015A): La valeur des engrais de ferme (2015), www.agraost.be.

AGRA-OST (2015B): Le coût d'épandage de lisier (2015), www.agraost.be.

LUXEN P. (1994): Pertes par volatilisation après épandage de lisier sur prairie permanente. Fourrages ; 140, 559-565.

NESSLER (1977): «Détermination de l'azote ammoniacal après distillation préalable», Norme belge, NBN, T91-252, Institut belge de normalisation, ASBL, 29, avenue de la Brabançonne, B 1040 Bruxelles.

PAASS F. (1991): Ammoniakemissionen nach Güllédüngung auf Grünland, Institut für Pflanzenbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

VLAŠAK K. (1990): «Fixation de l'azote ammoniacal du lisier par le Kopto», Sillon belge, Laboratoire de recherches sur la fertilité et la biologie des sols, Université Catholique de Louvain.