

# Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft - Quellen und Minderungsmöglichkeiten

Alfred Pöllinger<sup>1\*</sup>

## Zusammenfassung

Die Landwirtschaft ist für knapp 94 % der Ammoniakemissionen in Österreich verantwortlich. Die NEC Richtlinie sieht eine Reduktion der maximal zulässigen Ammoniakemissionen um 12 % vor. Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es eine breite Mischung an Minderungsmaßnahmen über alle Tierarten und Aktivitätsbereiche (Stall-Lagerung-Ausbringung) hinweg. In der Fütterung unserer Nutztiere geht es darum, eine möglichst hohe Stickstoffverwertung und damit geringere Stickstoffausscheidungen zu erreichen. In Rinderställen sind alle Maßnahmen wichtig, die einen raschen Harnabfluss gewährleisten und saubere Laufangflächen ermöglichen. Neu zu bauende Güllelager sind in Hinblick mit fixen Abdeckungen zu versehen, dafür gibt es eine Investitionsförderung, die die Mehrkosten abdeckt. Bestehende Güllelager ohne Schwimmdecke können auch mit Schwimmkörper (keine LECA-Schüttung!) oder Häckselstroh abgedeckt werden. Mit der Stickstoffeinsparung kann die Investition gegengerechnet werden.

Bei der Wirtschaftsdüngerausbringung sind im Prozess die größten Verluste zu erwarten, umso effektiver wirken die hier gesetzten Maßnahmen. Schleppschlauch-, Schleppschuh- und Scheibenschlitztechnik sind die großtechnischen Lösungen zur Reduktion der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft. Derzeit werden 12 bis 15 % der flüssigen Wirtschaftsdünger bodennah ausgebracht. Für die Zielerreichung wird es sicher eine Verdoppelung der mit dieser Technik ausgebrachten Flüssigmistmenge brauchen. Die Gefahr der Futtermittelverschmutzung ist in niederschlagsreichen Grünlandgebieten auf Flächen, die mit der Schleppschlauchtechnik begüht wurden gering und auf Flächen, die mit der Schleppschuhtechnik begüht wurden, völlig unproblematisch.

Bei Gülle die nicht mit diesen Techniken ausgebracht werden kann (Steilheit, Flächenstruktur, ...) gilt es, die managementbedingten Minderungsmaßnahmen (Wasser verdünnung, „Güllewetter“ berücksichtigen, Tageszeit ...) so gut wie möglich auszunutzen.

Um die notwendigen Maßnahmen auch umsetzen zu können, braucht es eine große Anstrengung von Beratung, Landwirtschaft und Förderpolitik. Damit die gesetzten Maßnahmen auch in der Inventur berücksichtigt werden können, wird es spätestens 2025 wieder detaillierte Erhebungen zum Wirtschaftsdüngermanagement in Österreich brauchen (TIHALO III).

*Schlagwörter:* Stall, Wirtschaftsdünger, Lagerung, Ausbringung, Ammoniak, Emissionen, Minderung

## Einleitung

Die Landwirtschaft wird mittlerweile auch in Österreich nicht nur mehr mit der Produktion von gesunden und lebenswichtigen Nahrungsmitteln im Rahmen einer nachhaltigen Wirtschaftsweise und in Verbindung mit der Erhaltung der Kulturlandschaft gesehen, sondern steht vermehrt auch im Brennpunkt der Kritik im Hinblick auf Grundwasserverschmutzung, Geruch-, Lärm- und Schadstoffemissionen. Dabei spielt das Element Stickstoff eine zentrale Rolle bei fast allen lebenswichtigen biologisch-chemischen Prozessen der Natur und somit auch in der Landwirtschaft. Negative Begleiterscheinungen sind u.a. die gasförmigen Stickstoffverluste in Form von Ammoniak und von Lachgas. Das Lachgas ist als klimarelevantes Gas in erster Linie über die Stickstoffdüngung zu begrenzen und wird über die „Sachgerechte Düngung“ (2017) bzw. die EU Nitratrichtlinie ausreichend gut reglementiert. Zudem ist der Anteil an den Gesamtemissionen in diesem Sektor österreichweit bilanziert gering. Anders stellt sich die Situation im Bereich von Ammoniak dar. 94 % der Ammoniakemissionen stammen aus dem Sektor Landwirtschaft (Anderl et al. 2017). Damit ist die Landwirtschaft im Bereich der Ammoniakemissionen Hauptverursacher. Zudem wird Ammoniak im Bereich der Feinstaubbildung als mitverantwortlich bezeichnet (Öttl 2018). Die NEC-Richtlinie (eine EU-Richtlinie) sieht für Österreich ein Reduktionsziel von 12 % auf der Basis der Emissionen aus dem Jahr 2005 vor. Derzeit werden ca. 66 kt

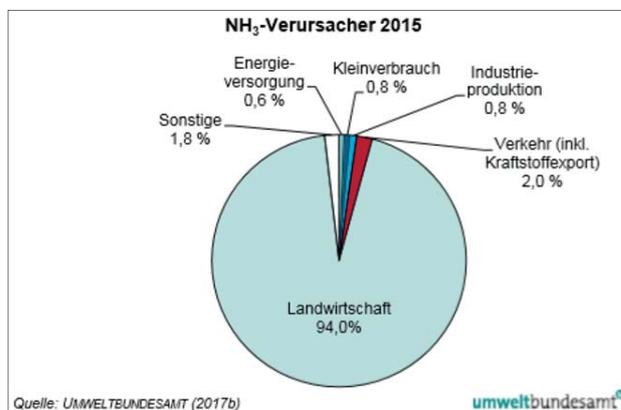


Abbildung 1: Anteil der Ammoniakemissionen aus den einzelnen Sektoren (Anderl et al. 2017).

<sup>1</sup> Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 IRDNING-DONNERSBACHTAL

\* Ansprechpartner: DI Alfred Pöllinger, [alfred.poellinger@raumberg-gumpenstein.at](mailto:alfred.poellinger@raumberg-gumpenstein.at)



Ammoniak pro Jahr emittiert (Anderl et al. 2017), 62 kt davon stammen aus der Landwirtschaft und davon rd. 61 kt aus dem mit der Tierhaltung verbundenen Wirtschaftsdüngermanagement (Stall-Lagerung-Ausbringung).

## Quellen der Ammoniakemissionen

Innerhalb der Landwirtschaft kann der Anteil an den Ammoniakemissionen nach Aktivitäten – Stallhaltung, Lagerung und Ausbringung – und nach Tierarten (Rinder, Schweine, Geflügel, ...) differenziert werden. In einer groben Einteilung können 30 % der Emissionen der Stallhaltung, 20 % der Lagerung und 50 % der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern zugeordnet werden. Die Fütterung stellt grundsätzlich keine Emissionsquelle dar, ist aber der wichtigste Einflussfaktor im Zusammenhang mit der Stickstoffeffizienz und dem damit verbundenen Ammoniakemissionspotential aus der Tierhaltung.

Bezogen auf die einzelnen Tierkategorien ist die Rinderhaltung mit einem Anteil von über 60 % an den Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft die am deutlich stärksten verursachende Tierkategorie, gefolgt von der Schweinehaltung mit knapp 30 %. Die restlichen rund 10 % Ammoniak stammen von allen anderen Tierkategorien.

## Minderungsmaßnahmen

Minderungsmaßnahmen zur Reduktion der Ammoniakemissionen aus dem Sektor der Landwirtschaft sind immer gesamtheitlich zu betrachten und beginnen bei der Fütterung und enden bei der Ausbringung der entstandenen Ausscheidungsprodukte, der sogenannten festen und flüssigen Wirtschaftsdünger.

Im Beitrag Zentner (2018) ist eine Reihe praktischer und sinnvoller Hinweise zur Reduktion von Ammoniakemissionen für den Bereich Stallbau (Rinder, Schweine und Geflügel) auf betrieblicher Ebene enthalten. Dafür gibt es allerdings größtenteils keine (oder noch keine) spezifische Emissionsfaktoren wie sie für die Berichterstellung des Umweltbundesamtes erforderlich sind. Damit können einige der aufgezeigten Maßnahmen nicht in der Inventur abgebildet werden. Weiter braucht es für eine international anerkannte Emissionsinventur nachweisbare „Aktivitätsdaten“, d.h. es müssen die emissionsmindernden Maßnahmen auch auf einer nachvollziehbaren Datenbasis beruhen, wie

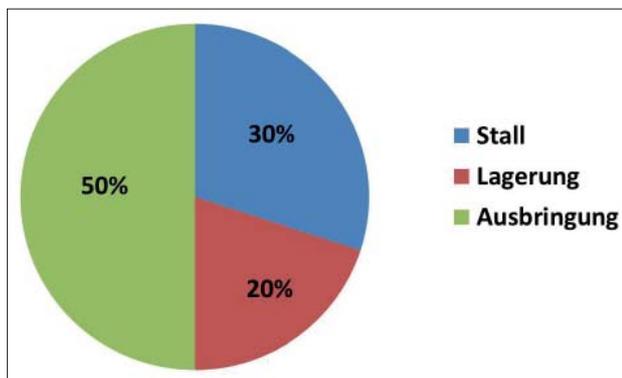


Abbildung 2: Anteil der Ammoniakemissionen aus dem Sektor Landwirtschaft, getrennt nach den Aktivitäten (Quelle: Pöllinger verändert nach Anderl et al. 2017).

es beispielsweise für 2017 mittels der TIHALO II Erhebung für Österreich durchgeführt wurde. Im folgenden Beitrag wird demnach ergänzend zum Beitrag von Zentner auf Minderungsmaßnahmen eingegangen, die bereits jetzt oder in absehbarer Zukunft in der Inventur berücksichtigt werden können.

## Stallbau

Im Bereich der Rinderhaltung sind die Lauf- und Fressgänge die wesentliche Emissionsquelle. Die unbefriedigende Reinigungswirkung von Schieberentmischungen auf planbefestigten Oberflächen wurde bereits im Beitrag von Zentner (2018) angesprochen. Am schweizerischen Forschungsinstitut der ART wurde ein Gefälle im Lauf-/Fressgang von 3 % hin zur Harnsammelrinne untersucht und in den ersten Versuchsdurchgängen ein Reduktionspotenzial von 20 % im Vergleich zu einem eben ausgeführten Lauf-/Fressgang festgestellt (Zähler et al. 2017). Ein weiteres bauliches Detail für Liegeboxenlaufställe betrifft die Breite der Fressgänge. Dabei werden Auftrittsstufen mit einer Länge von 160 cm mit Querabtrennungen und einer Reduktion der restlichen Laufgangbreite von 330 auf 260 cm empfohlen. Das prognostizierte Emissionsreduktionspotenzial wird hier ebenfalls mit 20 % angegeben.

Im Bereich der Schweine- und Geflügelhaltung gibt es keine nennenswerten, zusätzlichen Minderungsmaßnahmen, die nicht bereits im Beitrag von Zentner (2018) beschrieben wurden (Phasenfütterung, Kistenhaltung, optimiertes Stallklima).

## Wirtschaftsdüngerlagerung

Der Bereich der Wirtschaftsdüngerlagerung trägt mit rund 20 % zu den landwirtschaftlich bedingten Ammoniakemissionen bei. Die fixe Abdeckung von Güllelagern mit Betondecke, Zeltdach oder Schwimmkörper hilft die Ammoniakemissionen um mehr als 85 % zu reduzieren im Vergleich zu einem nicht abgedeckten Flüssigmistlager ohne Schwimmdecke. Natürliche Schwimmdecken haben ebenfalls ein Reduktionspotenzial von bis zu 85 %. Leider kann davon nur rund 40 % für die Inventur berechnet werden, da insbesondere auf Grünlandbetrieben der Flüssigmistbehälter mindestens fünf Mal kurz vor der Ausbringung vollständig homogenisiert werden muss und damit die Reduktionswirkung großteils verloren geht. Die Schaffung von Schwimmdecken mit einer Häckselstrohaufgabe bietet dennoch eine kostengünstige Möglichkeit vor allem für Mastschweinehalter, um eine Emissionsreduktion zu erreichen. Für neu zu schaffende Güllelager ist in jedem Fall die derzeit noch laufende INVEST Förderung für Güllelager zu nutzen, die es nur mehr für fix abgedeckte Güllelager gibt. Schwimmfolien können aufgrund von in Österreich fehlender Praxiserfahrungen noch nicht empfohlen werden und Leca-Schüttungen sind aufgrund negativer Ergebnisse bei einer Gemeinschaftsgüllelagune gar nicht zu empfehlen. Positive Erfahrungen gibt es hingegen mit Schwimmkörpern, die allerdings nur auf Flüssigmist ohne Schwimmdecke angewendet werden können (Mastschweinegülle) und nicht gefördert werden.

## Wirtschaftsdüngerausbringung

Auf den Sektor der Wirtschaftsdüngerausbringung entfallen rund 50 % der Ammoniakemissionen. Damit sind Minderungsmaßnahmen, die in diesem Sektor gesetzt werden besonders wirkungsvoll. Jedenfalls sollten die in den vorhergehenden Sektoren gesetzten Maßnahmen nicht durch ein schlechtes Gülleausbringmanagement zunichtegemacht werden.

### a. Managementbedingte Minderungsmaßnahmen bei der Ausbringung

Die emissionsmindernden Maßnahmen bei der Wirtschaftsdüngerausbringung beginnen bereits in der Güllegrube. Dazu gehören die Verdünnung mit Wasser (Wasch- und Regenwasser) ebenso wie die Gülleseparierung, die in einigen Fällen auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht sinnvoll sein kann (Zusatznutzen „Einstreu“). Weitere managementbedingte Faktoren sind die Wahl des Ausbringungszeitpunktes bezogen auf die Witterungsverhältnisse sowie bezogen auf die Tageszeit.

Die  $\text{NH}_3$ -Emissionen von verdünnter Gülle mit einem niedrigen TM-Gehalt sind im Allgemeinen geringer als die von unverdünnter Gülle, weil sie schneller in den Boden infiltriert. Die Verdünnung der Gülle mit Wasser ist insbesondere für die Düngung zu den Aufwüchsen in den Sommermonaten (Mai) Juni bis August (September) eine gute Möglichkeit zur Steigerung der Stickstoffeffizienz. Wasser kann bei dickflüssiger Gülle vor der Ausbringung zugegeben werden, entweder im Güllebehälter beigemischt oder im Tankwagen. Für viskose Rindergüllen kann bereits ein Verdünnungsverhältnis von 0,5:1 Wasser:Gülle zu einer Verlustminderung beitragen. Bei einem Beimischungsverhältnis von 1:1 Wasser:Gülle wird eine Emissionsreduktion von mindestens 30 % erreicht. Ein weiterer Vorteil ist das deutlich geringere Verschmutzungspotenzial, das verdünnte Gülle im Vergleich zu Gülle mit einem hohen Feststoffanteil aufweist. Diese Maßnahme zur Stickstoffeffizienzsteigerung eignet sich besonders für arrondierte Betriebe. Bei größeren Feld-Hof-Entfernungen ( $\geq 5$  km) wird der Vorteil der Emissionsreduktion durch die höheren Transportkosten jedoch egalisiert.

Zur richtigen Wahl des Ausbringungszeitpunktes bezogen auf die Witterungsverhältnisse zählen:

- Ausbringung zu Zeiten kühler, windstiller und feuchter Witterungsbedingungen
- Ausbringung kurz vor Regenereignissen (keine Starkregenereignisse) - nur wirksam, wenn mindestens 10 Millimeter (mm) Regen sofort nach der Ausbringung niedergehen. Diese Maßnahme ist nur geeignet für Flachland und abseits von Oberflächengewässern, ansonsten besteht ein Risiko für Abschwemmungen
- Ausbringung am Abend, wenn Windgeschwindigkeit und Lufttemperatur abnehmen
- Ausbringung auf vorher bearbeitetem Boden, vorausgesetzt dass damit eine schnellere Gülleinfiltration ermöglicht wird.

All diese aufgezählten Maßnahmen werden bereits von vielen Betrieben in Österreich umgesetzt. In der Inventur werden diese Minderungsmaßnahmen derzeit noch nicht oder in einem zu geringen Ausmaß berücksichtigt. Derzeit

wird versucht, dieses Potenzial mithilfe von wissenschaftlich anerkannten Emissionsfaktoren zu nutzen.

### b. Emissionsmindernde Ausbringtechniken

Der bodennahen Ausbringtechnik (Schleppschlauch, Schleppschuh und der Schlitztechnik) wird neben der Einarbeitung unmittelbar nach der Ausbringung (nur auf Ackerland möglich) das größte Potenzial zur Emissionsminderung zugesprochen.

Derzeit wird ein Anteil von 12 bis 15 % der flüssigen Wirtschaftsdünger mit diesen Techniken ausgebracht. Zur Erreichung der NEC Ziele wird mindestens eine Verdoppelung der derzeit bodennah ausgebrachten Güllemenge notwendig sein.

Die hohen Investitionskosten, die deutlich höheren Maschinengewichte, die kompliziertere Handhabung und auf Grünland die Gefahr der höheren Futtermverschmutzung sind die wesentlichsten Hinderungsgründe für den breiteren Einsatz dieser Techniken. Die Investitionskosten lassen sich nur mittels überbetrieblichem Einsatz (Maschinengemeinschaft, Maschinenring oder Lohnunternehmer) reduzieren; das hohe Einsatzgewicht nur über eine entsprechend groß dimensionierte Bereifung bzw. mittels Reifendruckregelanlage. Die Futtermverschmutzung lässt sich zum einen mit der Wasserverdünnung der Gülle oder der Separierung der Gülle, insbesondere in den Sommermonaten verhindern bzw. verringern.

In einer Untersuchung an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden drei Breitverteilterniken, ein Schleppschlauch, ein Schleppschuh und eine Schlitztechnik zur Verteilung von Gülle auf Grünland eingesetzt und die Ammoniakemissionen und die Futtermverschmutzung gemessen. Es zeigte sich, dass die Ammoniakemissionen der bandförmig ausgebrachten Gülle deutlich niedriger waren als die von breitflächig ausgebrachter Gülle. Hinsichtlich der Futtermverschmutzung kann in niederschlagsreicheren Gebieten ( $>1.000$  mm Jahresniederschlag) die Gefahr der Futtermverschmutzung durch die bandförmig abgelegte Gülle als zu vernachlässigen eingestuft werden. Mit dem Schleppschuh besteht am Grünland sogar die Möglichkeit das Ausbringfenster zu verlängern, der flüssige Wirtschaftsdünger wird in der Grasnarbe abgelegt und landet nicht auf den Blattteilen der bereits höher gewachsenen Grünlandpflanzen.

Die unmittelbare (maximal 4 h) Einarbeitung von Gülle nach einer breitflächigen Ausbringung hat eine ähnlich hohe emissionsmindernde Wirkung wie die bandförmige Ablage.

### c. Absäuerung von Gülle und Güllezusätze

Die Absäuerung von Gülle, meist mithilfe von Schwefelsäure führt zu deutlich geringeren Ammoniakemissionen. Dieser Effekt ist wissenschaftlich auch erwiesen. In Österreich wird diese Form der Emissionsreduktion derzeit noch nicht empfohlen, da die Handhabung ein sehr genaues Arbeiten erfordert und die Gerätekorrosion zu berücksichtigen ist. Mit anderen Säuren (Milchsäure – Molke) gibt es derzeit noch zu geringe Erfahrungen.

Güllezusätze werden zwar vielfach hinsichtlich ihrer emissionsreduzierenden Wirkung angepriesen, offizielle Prüfungen dazu gibt es allerdings nicht.

## Literatur

- Anderl M., Haider S., Zethner G. (2016) Quantifizierung von Maßnahmen zur Ammoniakreduktion aus der Landwirtschaft. REPORT Wien, Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich.
- Anderl M., Gangl M., Haider S., Poupa S., Purzner M., Schieder W., Titz M., Tista M., Stranner G., Zechmeister A. (2017) Emissionstrends 1990 – 2015. Ein Überblick über die Verursacher von Luftschadstoffen in Österreich (Datenstand 2017). Report 0625. Umweltbundesamt Wien. ISBN 978-3-99004-440-7.
- Baumgarten A. (2017) Richtlinie für die sachgerechte Düngung im Ackerbau und Grünland, Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft, 7. Auflage 2017, BMLFUW, Wien.
- Pöllinger A., Zentner A., Stickler Y. (2018) Status Quo im Wirtschaftsdüngermanagement. Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein. 8952 Irdning-Donnersbachtal. 24. Österreichische Wintertagung 2018, 1 – 2. ISBN: 978-3-902849-55-7.
- Zähner M., Poteko J., Zeyer K., Schrade S. (2017) Laufflächengestaltung: Emissionsminderung und verfahrenstechnische Aspekte - erste Ergebnisse aus dem Emissionsversuchsstall Tänikon. Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2017, 13 – 18, ISBN: 978-3-902849-49-6.