
Emissionsminderung Rinderhaltung – Möglichkeiten und Grenzen

Dr. Brigitte Eurich-Menden, Ewald Grimm, Dr. Sebastian Wulf

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt

Zusammenfassung

Die NEC-Richtlinie (2017) fordert für 2030 eine Reduktion der Ammoniakemissionen um 29 % bezogen auf das Jahr 2005. Insbesondere im Tierhaltungssektor sind Maßnahmen zur Reduktion im Stall gefordert. Im Beitrag werden verschiedene Maßnahmen zur Reduktion der Ammoniakemissionen in der Rinderhaltung dargestellt und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit beurteilt. Neben einer Rohprotein angepassten Fütterung bieten insbesondere die Laufflächen in Milchviehställen mögliche Reduktionspotentiale. Hier kommt es darauf an, wie schnell eine Kot/Harn-Trennung erfolgt und dadurch zur raschen Abtrocknung der Laufflächen führt.

Technische Maßnahmen wie der Einsatz von Ureaseinhibitoren oder die Ansäuerung der Gülle sind ihrer Wirksamkeit bzw. hinsichtlich ihrer Machbarkeit zu überprüfen. Die geforderte Ammoniakemissionsminderung wird nicht allein durch Maßnahmen im Stall erreichbar sein. Sie sollten insbesondere durch Maßnahmen bei der Lagerung und Ausbringung der Wirtschaftsdünger ergänzt werden.

1 Warum Ammoniak reduzieren?

Um die Minderungsverpflichtungen der europäischen NEC-Richtlinie (2017) zu erfüllen, müssen im Tierhaltungssektor über das bisherige Maß hinaus Maßnahmen zur Minderung der Ammoniakemissionen umgesetzt werden. Die Emissionen sollen bezogen auf das Referenzjahr 2005 ab 2020 um 5 % und ab 2030 um 29 % gemindert werden. Dies bedeutet nach aktuellem Stand der Emissionsberechnung für 2030 eine Obergrenze von 440 kt. Neben Maßnahmen zur Minderung der Emissionen bei der Lagerung und Ausbringung der Wirtschaftsdünger sind auch baulich-technische Maßnahmen in Ställen erforderlich.

In Deutschland werden verfahrensintegrierte Minderungsmaßnahmen bisher nur in geringem Umfang auf dem Markt angeboten und in der Praxis eingesetzt. Die meisten der Maßnahmen wurden in den Niederlanden, Belgien und Dänemark entwickelt und werden dort bereits eingesetzt. Um die Techniken in Deutschland nutzbar zu machen und ihre Verbreitung zu fördern, sind daher die auf dem Markt verfügbaren und erfolgversprechenden Maßnahmen hinsichtlich der Wirksamkeit zur Emissionsminderung unter deutschen Produktionsbedingungen zu betrachten.

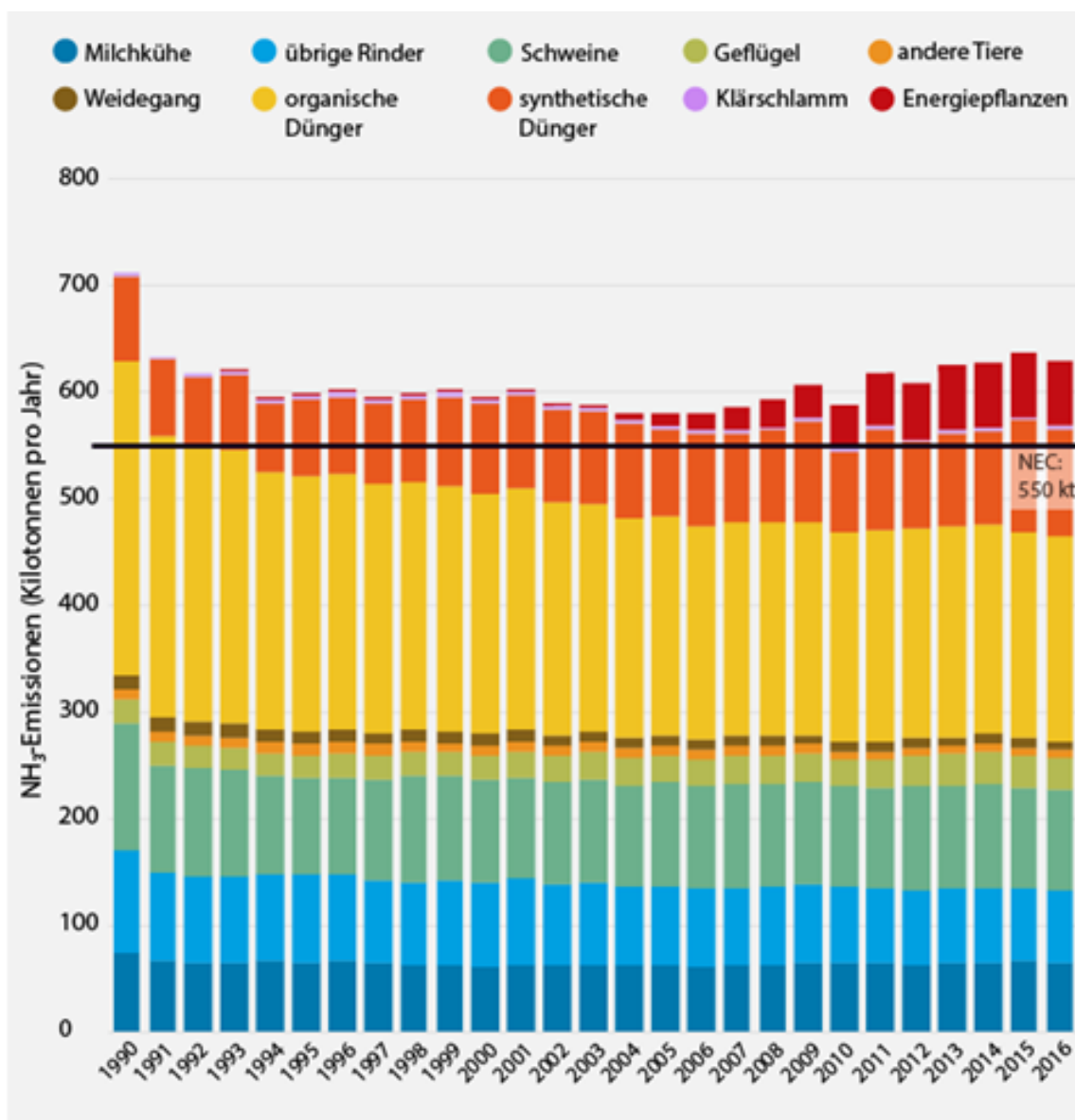


Abb. 1: Ammoniakemissionen der Landwirtschaft 1990-2016, Quelle: <https://www.thuenen.de/de/thema/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz/ammoniak-emissionen-aus-der-landwirtschaft/>

2 Maßnahmen zur Emissionsminderung - Rinderhaltung

Der Anteil der Ammoniakemissionen aus dem Stall beträgt rund 30 % (ca. 200 kt NH₃). Davon tragen rund 45 % aus der Rinderhaltung bei (ca. 85 kt). Tabelle 1 gibt einen Überblick über die infrage kommenden Minderungsmaßnahmen, die im Weiteren kurz erläutert werden. Das größte Potenzial zur Emissionsminderung wird bei frei gelüfteten Laufställen mit Spaltenböden und planbefestigten Böden im Laufbereich insbesondere durch eine modifizierte Gestaltung und Reinigung von Laufflächen gesehen.

Tab. 1: Minderungsmaßnahmen in der Rinderhaltung und deren NH₃-Minderungspotenzial

Maßnahme	NH ₃ -Minderungspotenzial	Datenquelle	Anmerkungen
Fütterung	bis zu 10 %	Abgeleitet aus Messungen in den NL	Reduktion des Milchnharnstoffgehaltes führt auch zur Reduktion der NH ₃ Emissionen; DLG Merkblatt 417
Laufflächengestaltung	bis zu 60%	Messungen in den NL	In NL wird gesamtes Stallsystem gemessen, keine prozentuale Emissionsminderung, in DE Verifizierung der E-Minderung notwendig
Ureaseinhibitoren	40–50%	Schätzwert	Gefährdungsabschätzungen und Zulassungsverfahren laufen
Weidehaltung	bis 15%	Abgeleitet aus Daten NL in den 1990ern	Min. 6 h/d und 180 Tage; wird im Rahmen des Emissionsmessprojektes EmiDaT gemessen
Gülleansäuerung	60 %	VERA bisher nur für Mastschweine­ställe – muss überprüft werden	In DK eine Vielzahl von Anlagen in der Rinderhaltung in Betrieb; Eignung Beton sicherstellen, bzw. Oberflächen behandeln; erhöhte Anforderungen beim baulichen Gewässerschutz

2.1 Fütterung

Eine stickstoffreduzierte Fütterung ist in der Rinderhaltung im Vergleich zur Schweinehaltung auf Grund des Grobfuttereinsatzes und der Nutzung von Weide schwieriger zu kontrollieren. Dennoch haben Untersuchungen der letzten Jahre gezeigt, dass durch gezielte Fütterungsmaßnahmen die Stickstoffumsetzung im Tier verbessert und der Anteil an Harnstoff, der als Hauptbestandteil im Harn vorkommt, reduziert werden kann. Der Harnstoff wird in der Regel vollständig zu Ammoniak umgesetzt, daher führen verringerte Harnstoffgehalte auch zu geringeren Ammoniakemissionen. Eine Ammoniakminderung von bis zu 10 % kann durch verschiedene Maßnahmen in der Fütterung der Milchkühe erreicht werden.

Kontrolliert werden kann die Wirkung einer Rohprotein angepassten Fütterung bei Milchkühen über den Milchnharnstoffgehalt. Das DLG Merkblatt 417 beschreibt die Einzelheiten hierzu. Wichtige Punkte bei einer Rohprotein angepassten Fütterung sind:

- Futterbasis: Anbau, Konservierung und Zukauf auf effiziente Fütterung ausrichten
- Nach gesicherten Empfehlungen füttern; Phasenfütterung nutzen
- Das Mikrobewachstum im Pansen fördern (hohe Energiegehalte im Grobfutter erzielen; Maisanteil, Getreide oder Rübenschnitzel gezielt einstellen; Mischration vorlegen); mikrobielle Eiweißbildung je MJ NEL ausschöpfen
- Unnötige Überschüsse in der ruminalen Stickstoffbilanz (RNB) abbauen
- „Geschützte“ Proteine soweit rentabel einsetzen; Aminosäureversorgung am Darm beachten
- Fütterungscontrolling durchführen: Futteranalysen, Milchkontrolle, Fütterungsberatung

2.2 Laufflächengestaltung

Emissionsarme Spaltenböden werden von verschiedenen Herstellern aus Belgien und den Niederlanden angeboten. Merkmale dieser Böden sind insbesondere spezielle Harnrinnen zur schnellen Ableitung des Harns, kammartige Spaltenschieber und Gummieinsätze in den Spalten, die mit Klappen ausgestattet sind, die den Güllekanal abdichten. Auch Sprüheinrichtungen sowie häufigere Reinigungsintervalle (mind. alle zwei Stunden) und Reinigungsroboter kommen zum Einsatz (Abb. 1). In den Niederlanden werden auf Grundlage dort durchgeführter Untersuchungen Emissionsminderungsgrade von 50 bis 60 % gegenüber den herkömmlichen Spaltenböden angerechnet. In Deutschland wird das System bisher nur vereinzelt eingesetzt, da die zuständigen Behörden die niederländischen Ergebnisse nicht oder nur deutlich abgemindert anerkennen, solange es keine Untersuchungen unter deutschen Praxisbedingungen gibt. Eine Nachrüstung ist durch den Austausch vorhandener Bodenelemente möglich.



Abb. 2: Emissionsarmer Spaltenboden mit Reinigungsroboter, Bild: Eurich-Menden

2.3 Ureaseinhibitoren

Der von den Rinder und Schweinen mit dem Harn als Stoffwechselabbauprodukt ausgeschiedene Harnstoff wird durch das im Stall und insbesondere im Kot immer vorkommende Enzym Urease in Ammoniak und Kohlendioxid gespalten. Die Harnstoffhydrolyse beginnt etwa 0,5 bis 1 Stunde nach dem Kontakt des Harns mit den emittierenden Oberflächen (Aktivitätsflächen innerhalb und außerhalb des Stalls). Die vollständige Umwandlung des gesamten Harnstoffs in Ammoniak ist meist nach wenigen Stunden abgeschlossen. Wird durch einen Ureaseinhibitor das Enzym Urease in seiner Wirkung gehemmt, so erfolgt auch keine Harnstoffhydrolyse bzw. die Bildung und Freisetzung von Ammoniak. Beim Einsatz von Ureaseinhibitoren handelt es sich daher um eine prozessintegrierte, primäre Maßnahme, welche bereits die Bildung vom Ammoniak aus dem Harnstoff im Harn der Tiere verzögert. Dadurch wird die Freisetzung von Ammoniak aus Ställen reduziert, die Stallluftqualität verbessert und somit auch die Tiergesundheit gefördert. Der weder umgesetzte noch freigesetzte Stickstoff verbleibt im Wirtschaftsdünger und erhöht dessen Nährstoffwert.

Bisherige Untersuchungen im Labor- und Praxismaßstab zur Minderung der Ureaseaktivität in Milchviehställen lassen ein Ammoniakminderungspotential von im Mittel 40% bis 50% erwarten (LEINKER, 2007; REINHARDT-HANISCH, 2008; HAGENKAMP-KORTH ET AL., 2015A, B, C). Zurzeit wird die Minderung von Ammoniakemissionen mit Hilfe eines Ureaseinhibitors in drei freibelüfteten Milchviehställen in Deutschland und den Niederlanden untersucht.

2.4 Weidehaltung

Bei der Ausscheidung auf der Weide werden Harn und Kot räumlich getrennt abgesetzt. Der Harn kann rasch in den Boden einsickern. Das aus der Harnstoffspaltung resultierende Ammoniak wird als Ammonium an Bodenpartikel gebunden und kann dadurch nicht freigesetzt werden. Bei einem Stall-Weide-System sind die Minderungseffekte durch die Weide nur bei ausreichend Weideflächen und erst ab einer Weidedauer von mehr als 6 Stunden gegeben, da der Stall weiterhin als Emissionsquelle wirkt (BITTMAN ET AL., 2014). Erst nach Abtrocknen der Laufflächen im Stall kann von einer geringeren Emission ausgegangen werden. Das mit der Beweidung einhergehende Risiko erhöhter Nitratauswaschung sollte bei der Weidehaltung mit berücksichtigt werden.

Als Minderungspotenzial für Ammoniak werden in Deutschland bis zu 15 % durch die Weidehaltung angenommen (min. 6 Stunden bei 180 Tagen Weidehaltung). Im Rahmen eines derzeit laufenden Messprojektes zur Erfassung von Emissionsdaten in der Tierhaltung (EmiDaT) soll dieser Wert überprüft werden.

2.5 Gülleansäuerung

Bei der Ansäuerung im Stall wird die Gülle aus dem Stallbereich in einen Mischtank befördert, in dem die Zumischung von Schwefelsäure täglich bzw. ein- oder mehrere Mal pro Woche zur Gülle erfolgt. Die Säuremenge richtet sich nach dem angestrebten pH-Wert. Um die Bildung von Schaum (FANGUEIRO ET AL., 2015) und von Schwefelwasserstoff (BOTERMANS ET AL., 2010) zu vermeiden, wird die Gülle gleichzeitig belüftet. Ein Teil der angesäuerten Gülle wird zurück in den Stall und ein Teil in einen Lagerbehälter geleitet. Der angestrebte pH-Wert in der Gülle beträgt 5,5 (ANDERSEN, 2013; BIRKMOSE, VESTERGAARD, 2013; FANGUEIRO ET AL., 2015). In Dänemark gibt es bereits eine VERA

Verifizierung (VERA = Verification of Environmental Technologies for Agricultural Production) über den Nachweis der Minderungseffizienz dieser Maßnahme in der Mast Schweinehaltung. Die Minderung wird für Ammoniak mit 64 % angegeben. Die angesäuerte Gülle mindert auch die Ammoniakemissionen bei der Lagerung und Ausbringung. Die geringen pH-Werte führen auch zu einer reduzierten Methanbildung.

In Deutschland wird die Ansäuerung von Rindergülle im Stall trotz des großen, über die gesamte Verfahrenskette wirksamen Effektes kritisch gesehen, da aufgrund der Zugabe von Schwefelsäure die Güllelagerung nicht mehr unter die wasserrechtliche Privilegierung für JGS-Anlagen (Anlagen zum Behandeln und Verwenden von Jauche, Gülle und Silagesickersäften) fallen würde. Stattdessen müssten die strengeren Anforderungen für HBV-Anlagen (Anlage zum Herstellen, Behandeln und Verwenden wassergefährdender Stoffe) eingehalten werden. Dies führt u. U. zu unverhältnismäßig hohen Kosten für den Bau von Güllekanälen im Stall und des Gülleaußenlagers.

In diesem Zusammenhang führt die LfL Bayern (2018) eine Machbarkeitsstudie durch, in der ermittelt wird, ob ein Ansäuerungsverfahren im Stall auch unter den bayerischen Strukturbedingungen und Betriebsverhältnissen möglich ist. Neben der Frage, ob es Alternativen zur Schwefelsäure gibt, soll u. a. auch geprüft werden, ob es Auswirkungen der angesäuerten Gülle auf das Gasbildungspotential in Biogasanlagen und auf die Haltbarkeit der Betonteile bei der Lagerung oder in den Güllekanälen gibt. Zudem wird der Frage nachgegangen, ob es zu einer erhöhten Freisetzung von Schwefelwasserstoff bei der Säurezugabe kommt.

KUPPER (2016) sieht für die Schweiz eine mögliche Anwendung dieser Maßnahme für Neubauten und große Einheiten, weist aber auch daraufhin, dass geprüft werden muss, ob diese Systeme unter den in der Schweiz üblichen Rahmenbedingungen anwendbar sind.

3 Wie weiter?

In der Rinderhaltung sind Maßnahmen zur Reduktion der Ammoniakemissionen im Stall möglich. Über die Verlässlichkeit der Emissionsminderung, wie vergleichsweise für die Abluftreinigung in der Schweinehaltung, gibt es keine Angaben. Für einige Maßnahmen liegen Ergebnisse aus den Niederlanden oder Dänemark vor, die von Genehmigungsbehörden in Deutschland jedoch meist nicht ohne weiteres anerkannt werden. Sie bedürfen einer Überprüfung unter Praxisbedingungen in Deutschland.

Der Einsatz einzelner Maßnahmen ist derzeit durch rechtliche Vorgaben (Gülleansäuerung und Lagerung) nicht oder nur eingeschränkt möglich.

Die geforderte Ammoniakemissionsminderung wird nicht allein durch Maßnahmen im Stall erreichbar sein. Sie sollten insbesondere durch Maßnahmen bei der Lagerung und Ausbringung der Wirtschaftsdünger ergänzt werden.

4 Literatur

BIRKMOSE, T.; VESTERGAARD, A. (2013): Acidification of slurry in barns, stores and during application: review of Danish research, trials and experience. 15th RAMIRAN International Conference. 10-13 June 2013, Versailles France.

BITTMAN, S.; DEDINA, M.; HOWARD, C. M.; OENEMA, O.; SUTTON, M. A. (EDS), (2014): Options for Ammonia Mitigation: Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen, Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, UK; http://www.clrtap-tfrn.org/sites/clrtap-tfrn.org/files/documents/AGD_final_file.pdf.

FANGUEIRO, D.; HJORTH, M.; GIOELLI, F. (2015): Acidification of animal slurry– a review. *J. Environ. Manage.* 149(0): 46-56.

HAENEL, H-D.; RÖSEMANN, C.; DÄMMGEN, U.; DÖRING, U.; WULF, S.; EURICH-MENDEN, B.; FREIBAUER, A.; DÖHLER, H.; SCHREINER, C.; OSTERBURG, B. (2018): Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2016: report on methods and data (RMD) submission 2018. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 424 p, Thünen Rep 57, DOI:10.3220/REP1519913866000.

HAGENKAMP-KORTH, F.; HAEUSSERMANN, A.; HARTUNG, E. (2015A): Effect of urease inhibitor application on urease activity in three different cubicle housing systems under practical conditions. In: *Agriculture, Ecosystems & Environment* 202, S. 168–177.

HAGENKAMP-KORTH, F.; HAEUSSERMANN, A.; HARTUNG, E.; REINHARDT-HANISCH, A. (2015B): Reduction of ammonia emissions from dairy manure using novel urease inhibitor formulations under laboratory conditions. In: *Biosystems Engineering* 130, S. 43–51.

HAGENKAMP-KORTH, F.; OHL, S.; HARTUNG, E. (2015C): Effects on the biogas and methane production of cattle manure treated with urease inhibitor. In: *Biomass and Bioenergy* 75, S. 75–82.

KUPPER, T. (2016): Beurteilung der Ansäuerung von Gülle als Maßnahme zur Reduktion von Ammoniakemissionen in der Schweiz, Bericht. <http://www.agrammon.ch/assets/Downloads/Further-Information/Bericht-Ansaeuerung-Guelle-20170123v.pdf>

LFL Bayern (2018): Bewertung von pH-Wert senkenden Systemen durch Ansäuerung zur Verringerung der Ammoniakemissionen in Stall und Feld. <http://www.lfl.bayern.de/cms07/ilt/umwelttechnik/biogas/164374/index.php>, Zugriff 22.10.2018

LEINKER M. (2007): Entwicklung einer Prinziplösung zur Senkung von Ammoniakemissionen aus Nutztierställen mit Hilfe von Ureaseinhibitoren. Dissertation, Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg, Halle/Saale.

REINHARDT-HANISCH A. (2008): Grundlagenuntersuchungen zur Wirkung neuartiger Ureaseinhibitoren in der Nutztierhaltung, Dissertation Universität Hohenheim, Hohenheim.