

Einfaches Modell zur emissionstechnischen Bewertung von Rinderställen

Alfred Pöllinger^{1*} und Andreas Zentner¹

Zusammenfassung

In der Landwirtschaft gehen jährlich 60 bis 75 Mio Euro an Stickstoff durch Ammoniakemissionen verloren. Um einen Teil davon für die nachhaltige landwirtschaftliche Produktion nutzbar zu machen, braucht es eine Vielzahl an kleineren und größeren Maßnahmen, um das Ziel zu erreichen. Angetrieben durch die Notwendigkeit der Erreichung der NEC-Ziele soll dieser Prozess beschleunigt werden. Um Maßnahmen aber für den Landwirt, die Landwirtin darstellbar machen zu können, kann man sich dem Kalkulationsmodell „Agrammon“ aus der Schweiz bedienen. Mit dem Programm können verschiedenste Maßnahmen zur Emissionsminderung berechnet und

in Zahlen dargestellt werden. Im Laufstall mit Ganzjahresstallhaltung und Auslauf, bei Güllelagerung im offenen Güllebehälter mit natürlicher Schwimmdecke und der breitflächigen Gülleverteiler, werden jährlich rund 52 kg NH₃-N/Kuh emittiert. Bei neuen stallbaulichen Lösungen (Fressstanderhöhung, Quergefälle und Harnableitung), mit abgedecktem Güllelager und der Gülleausbringung mit Schleppschuhverteiler, lassen sich die Emissionen um beinahe 50 %, auf 27 kg NH₃-N/Kuh und Jahr reduzieren.

Schlagwörter: Ammoniak, Emissionen, Bewertung, Modell, Rinder, Stallbau

Einleitung

Die Landwirtschaft ist für 94 % der Ammoniakemissionen verantwortlich (ANDERL et al., 2017). Damit ist die Landwirtschaft im Bereich der Ammoniakemissionen Hauptverursacher. Ammoniak ist ökosystemrelevant und trägt zur Versauerung und Eutrophierung sensibler Ökosysteme bei. Die NEC-Richtlinie sieht für Österreich ein Reduktionsziel von 12 % auf der Basis der Emissionen aus dem Jahr 2005 vor. Derzeit werden ca. 66 kt Ammoniak pro Jahr emittiert (ANDERL et al., 2017). Aktuelle Berechnungen weisen noch höhere Gesamtemissionen auf (ANDERL et al., 2019 – unveröffentlicht). Im Rahmen der notwendigen Maßnahmen diskussion zur Reduktion von Ammoniakemissionen aus dem Wirtschaftsdüngerprozess von der Fütterung über die Stallhaltung, der Lagerung der Wirtschaftsdünger bis zur Ausbringung werden die unterschiedlichsten Strategien diskutiert und vorgeschlagen. Im Maßnahmenkatalog des BMNT (NEC – Maßnahmenkatalog, 2019, unveröffentlicht) sind die für Österreich wichtigsten Maßnahmen aufgeführt und in Kategorien eingeteilt (siehe dazu auch den Beitrag PÖLLINGER, et al., in dieser Publikation).

In der Schweiz muss noch ein deutlich höherer Anteil an Ammoniakemissionen reduziert werden. Deshalb hat ein Forscherteam an der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) gemeinsam mit den Firmen Bonjour Engineering GmbH sowie Oetiker+Partner AG und mit Unterstützung des Bundesamts für Umwelt (BAFU) ein Modell entwickelt, mit dem auf einzelbetrieblicher Basis die tatsächlichen Ammoniakemissionen berechnet werden können. Ebenfalls können Verbesserungsmaßnahmen zur Emissionsminderung auch rechnerisch dargestellt werden.

Weiter ist es mit dem Modell möglich, bisher noch wenig bekannte, wissenschaftlich noch weiter zu beforschende Minderungsmaßnahmen bereits vorsichtig einzelbetrieblich zu quantifizieren. „Das Simulationsmodell Agrammon erlaubt die Berechnung der Ammoniakemissionen und zeigt auf, wie sich auf einem Betrieb Änderungen in Struktur und Produktionstechnik auf die Emissionen auswirken“ (www.agrammon.ch). Damit soll es dem Landwirt, der Landwirtin möglich sein, vorgeschlagene Maßnahmen selbst zu berechnen und darzustellen.

Fütterung, Milchleistung und N-Ausscheidungen

In dem Programm werden Standardwerte für Stickstoffausscheidungen gemäß GRUD (RICHNER, et al., 2017) verwendet. Als Annahme wurde eine mittlere Milchleistung pro Kuh und Jahr von 7.500 kg angenommen. Die Grundfütterration wurde mit 80 % Grassilage und 20 % Maissilageanteil berechnet. Der Kraftfutteranteil (ohne nähere Differenzierung) wurde mit 2 kg/Kuh und Tag im Sommer und mit 3 kg/Kuh und Tag im Winter festgelegt.

Der Wert für Stickstoffausscheidungen kann durch die Eingabe verändert werden. Variiert man die Stickstoffausscheidung von 100 auf 120 kg/Kuh und Jahr, dann ändern sich Ammoniakemissionen von 14,2 auf 17,1 kg NH₃-N/Kuh und Jahr. Der Standardwert liegt bei 15,9 kg NH₃-N/Kuh und Jahr bei einer Stickstoffausscheidungsrate von 118 kg/Kuh und Jahr bei der angegebenen Milchleistung und dem Fütterungsregime. Damit wird klar, dass einer ausgewogenen Fütterung ohne Eiweißüberschuss große

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt, Raumberg 38, A-8952 IRDNING-DONNERSBACHTAL

* Ansprechperson: DI Alfred PÖLLINGER, alfred.poellinger@raumberg-gumpenstein.at



Bedeutung bei der Vermeidung von Ammoniakemissionen in der gesamten Wirtschaftsdünger-Kette zukommt.

Für die weiteren Berechnungen wurden immer nur die Werte für die Standard-N-Ausscheidungen herangezogen. In einer Variantenberechnung wurde die Milchleistung auf 12.000 kg/Kuh und Jahr gesteigert. Gleichzeitig wurde dafür allerdings die Ration auf 60 % Maissilageanteil und 40 % Grassilageanteil verändert. Der Kraftfuttereinsatz wurde auf durchschnittlich (bezogen auf die gesamte Laktationsdauer) 6 kg Kraftfutter pro Kuh und Tag festgelegt. Eine noch höhere Kraftfüttergabe lässt das Programm nicht zu. Dabei erhöhten sich die Ammoniakemissionen im Stall nur 0,8 kg/Kuh und Jahr (von 15,9 auf 16,7 kg). Weitere Futterkomponenten können mit dem Programm berücksichtigt werden (Heu, Maiswürfel, Kartoffeln und Futterrüben).

Baulich-technische Voraussetzungen im Stall

Für die Berechnung der im Stall anfallenden Ammoniakemissionen sind die Aufstallungsform (Laufstall oder Anbindehaltung), die Gestaltung der Lauf-, Fress- und Mistgänge, das Vorhandensein und die Nutzung von Auslauflächen und die Stallhaltungsform (ganzjährige Stallhaltung oder kombiniert mit Weidenutzung) entscheidend. Für die Basisberechnung wird ein Laufstall mit planbefestigten Lauf-, Fress- und Mistgängen, einem permanent verfügbaren Auslauf und der Güllelagerung in einer offenen Grube angenommen.

Aufstallungsform (Anbindehaltung – Laufstallhaltung) mit und ohne Weidehaltung

Die Laufstallsysteme – Liegeboxenlaufstall oder Tiefstreu- oder Tretmistsystem – unterscheiden sich nicht in der Emissionsberechnung. Lediglich bei der Düngerform – Gülle oder Stallmist/Jauchesystem – ist bei der Ausbringung eine etwas geringere Emissionsrate für das Stallmist/Jauchesystem unterlegt.

Vergleicht man die Anbindehaltung mit der Laufstallhaltung, dann muss man zwischen der Anbindehaltung in Kombination mit Weidehaltung im Sommer und Auslauf im Winter und der Anbindehaltung mit reiner Auslaufkombination (ohne Weide) unterscheiden. Die Anbindehaltung ohne Weide und mit Auslauf liegt mit 8,7 kg $\text{NH}_3\text{-N/Kuh}$ und Jahr zwar deutlich unter dem Standardssystem – Ganzjahreshaltung im Laufstall (15,9 kg $\text{NH}_3\text{-N/Kuh}$ und Jahr) – allerdings etwas höher als das System Laufstallhaltung in Kombination mit Vollweide (8,1 kg $\text{NH}_3\text{-N/Kuh}$ und Jahr). Die geringsten Emissionen im Stall und auf der Weide werden in Kombination mit Anbindehaltung und Vollweide erzielt (5 kg $\text{NH}_3\text{-N/Kuh}$ und Jahr).

Kombiniert man die Laufstallhaltung mit einer 190 Tage Weidehaltung, mit 8 Stunden pro Tag, dann ist das Emissionsniveau mit 12,7 kg $\text{NH}_3\text{-N/Kuh}$ und Jahr ähnlich hoch, wie im System „Auslauf auf Weide“. Deutlicher lassen sich die Emissionen mit einem Vollweidesystem reduzieren (190 Tage und 20 Stunden/Tag). Mit diesem System erreicht man ein Niveau von 8,1 kg $\text{NH}_3\text{-N/Kuh}$ und Jahr.

Ausgestaltung von Fress-, Lauf- und Mistgängen und Auslauflächen

Im Bereich der Rinderhaltung sind alle Flächen auf denen gekotet und geharnt wird, also die Lauf-, Fress- und Mistgänge und die Auslauflächen als Emissionsquellen ausgewiesen. Deshalb kommt der Gestaltung, der Reinigung und generell dem Wirtschaftsdüngermanagement bereits im Stall große Bedeutung zu.

Der erhöhte Fressstand bringt in der Standardberechnung um 1,1 kg weniger Ammoniakemissionen pro Kuh und Jahr. Alleine die Ausführung der Fress-, Lauf- und Mistgänge mit 3 % Quergefälle und einer Harnsammelrinne reduziert die jährlichen Ammoniakemissionen im Stall um 2,2 kg pro Kuh. Kombiniert man beide Maßnahmen, dann ergibt sich eine Reduktion von 3,3 kg Stickstoffverluste aus dem Stall. Das entspricht einer Reduktion von rund 20 %. Der planeben ausgeführte Rillenboden bringt immerhin eine Reduktion von 2,8 kg. Weitere Reduktionsmaßnahmen sind nicht ausgeführt, könnten aber definiert werden. So sollte eine eingebaute Laufgangbefeuchtung bei gleichzeitig höherem Reinigungsintervall mit 5 % Reduktionspotenzial für die Erhebungsbetriebe bewertet werden.

Der Auslauf wird hinsichtlich seiner Bodengestaltung und der Nutzungsfrequenz bzw. Aufenthaltsdauer bewertet. Bezogen auf die Bodengestaltung wird zwischen planbefestigt, unbefestigt, perforiert oder Weide als Auslauf unterschieden. Grundsätzlich führt ein permanenter Zugang zum Auslauf auch zu höheren Ammoniakemissionen. Der Anteil an emissionsaktiver, weil verschmutzter Oberfläche wird erhöht. Führt man den Auslauf nicht planbefestigt aus, lassen sich die Emissionen um 3,5 kg/Kuh und Jahr reduzieren. Nutzt man Weidefläche als Auslaufläche, dann reduzieren sich die Emissionen um 4,2 kg, absolut also auf 11,7 kg $\text{NH}_3\text{-N/Kuh}$ und Jahr.

Wirtschaftsdüngerlagerung

Der Bereich der Wirtschaftsdüngerlagerung trägt mit rund 20 % zu den landwirtschaftlich bedingten Ammoniakemissionen bei (siehe auch PÖLLINGER et al., 2019). Berechnungen zufolge emittieren aus dem offenen Güllelager mit natürlicher Schwimmdecke 8,6 kg $\text{NH}_3\text{-N/Kuh}$ und Jahr, bei gleichzeitig hohem Rührintervall von 7 bis 12-mal pro Jahr. Aus Güllegruben mit Betondeckel sind es nur mehr 1,4 kg. Damit ist in diesem Sektor eine 83 %ige Reduktion der Emissionen möglich.

Wirtschaftsdünger-Ausbringung – Technik und Management

Bei der breitflächigen Wirtschaftsdüngerausbringung werden die höchsten Emissionsraten gemessen. Mit 27,4 kg $\text{NH}_3\text{-N/Kuh}$ und Jahr ist dieser Wert beinahe doppelt so hoch wie im Laufstall mit 365 Tagen Auslauf auf betonierter Fläche. Angenommen wird auch, dass 47 % der Güllemenge in der warmen Jahreszeit, also nach dem 1., 2. und 3. Schnitt ausgebracht wird. Bringt man die Gülle mit einem Güllefass mit Schleppschuhverteiler aus, dann lassen sich die Emissionen um 50 % reduzieren. Wird die Gülle ohne Wasserdünnung ausgebracht, dann erhöhen

sich die Emissionen um rund 4 kg/Kuh und Jahr. In dem Kalkulationsprogramm lässt sich der Verdünnungsgrad allerdings nicht auf 1:0,75 reduzieren, wie es die „typische österreichische Gülle“ ist. Die Verdünnung beginnt bei 1:1 (Gülle zu Wasser).

Weitere emissionsreduzierende Einflussfaktoren, wie Tagestemperatur oder Tageszeit (Abendausbringung), können ebenfalls angepasst werden. Die Wirkung ist allerdings im Modell nur geringfügig erkennbar.

Literatur

ANDERL, M., HAIDER, S., ZETHNER, G. (2017): Quantifizierung von Maßnahmen zur Ammoniakreduktion aus der Landwirtschaft. Rep-0629 Wien, 2017

Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

NEC – Maßnahmenkatalog (2019): ENTWURF Maßnahmen für das Nationale Luftreinhalteprogramm – Sektor Landwirtschaft. Empfehlungen aus den Arbeitsgruppen zu NH₃-Reduktionsmaßnahmen in der österreichischen Landwirtschaft (Stand Jänner 2019). BMNT, Koordination Abt. II/8, Wien.

PÖLLINGER, A., ZENTNER, A., ZENTNER, E., KROPSCH, M., ZEPPERER, A., (2019): Stallbaulich-technische Möglichkeiten zur Umsetzung der NEC Richtlinie in der Rinderhaltung. Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2019, in Druck.

RICHNER, W., FLISCH, R., MAYER, J., SCHLEGEL, P., ZÄHNER, M., MENZI, H., (2017.4): Eigenschaften und Verwendung von Düngern, in: Richner, W., Sinaj, S., (Eds.), Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz / GRUD 2017. Agrarforschung Schweiz 8 (6) Spezialpublikation, pp. 4/1-4/23.