

Brigitte Eurich-Menden, Helmut Döhler und Herman Van den Weghe

Ammoniakemissionsfaktoren im landwirtschaftlichen Emissionsinventar – Teil 1: Milchvieh

Die jährliche Emissionsberichterstattung für Ammoniak der deutschen Landwirtschaft ist ein wichtiger Bestandteil internationaler Vereinbarungen und wird vom Institut für Agrarrelevante Klimaforschung des Johann Heinrich von Thünen-Instituts (vTI), Braunschweig, in enger Zusammenarbeit mit dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, erstellt. Wichtige Voraussetzung für die Erstellung dieser Inventare ist die Kenntnis über die Anzahl der Quellen und die emittierten Mengen. Im Bereich der Tierhaltung sind hierzu die Angaben über die Tierzahlen und die Emissionsmengen pro Tierplatz notwendig, die u. a. aus Stallanlagen freigesetzt werden. In diesem Beitrag werden die aktualisierten Emissionsfaktoren und Minderungspotenziale für den Bereich der Milchviehhaltung vorgestellt.

Schlüsselwörter

Ammoniakemissionsfaktoren, Minderungsmaßnahmen, Milchviehhaltung

within the animal husbandry sector in this context is information on livestock numbers and the amount of emissions per animal place coming from, among other sources, livestock housing. Presented in this report are the updated emission factors for the dairy cattle sector.

Keywords

Ammonia emission factors, abatement measures, dairy cows

Abstract

Eurich-Menden, Brigitte; Döhler, Helmut and Van den Weghe, Herman

Ammonia emission factors within the agricultural emission inventory – Part 1: Dairy cattle

Landtechnik 65 (2010), no.6, pp. 434-436, 2 tables, 4 references

The annual emissions report covering ammonia within German agriculture represents an important component of international agreements and is produced by the Institute of Agricultural Climate Research of the Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Braunschweig, in close cooperation with the Association for Technology and Structures in Agriculture (KTBL), Darmstadt. Important prerequisites for the preparation of these inventories comprise information on the number of sources and the amounts emitted. Necessary

Das erste landwirtschaftliche Emissionsinventar für Deutschland wurde zwischen 1999 und 2001 gemeinsam von FAL, KTBL und ATB veröffentlicht [1]. Eine Kurzbeschreibung zur Emissionsinventarerstellung gibt [2], die aktuelle und detaillierte Dokumentation über die Erstellung des deutschen landwirtschaftlichen Emissionsinventars findet sich in [3].

In den Modellen, die für die Emissionsberechnung verwendet werden, sind u. a. in der Tierhaltung die Tierzahlen und die Menge an Emissionen pro Tierplatz wichtige Kenngrößen. Die zurzeit im Inventar verwendeten Emissionen pro Tierplatz, sogenannte Emissionsfaktoren, wurden im Jahre 2000 von einer KTBL-Arbeitsgruppe zusammengestellt und in [1] dokumentiert. Die Emissionsfaktoren stellen hierbei die spezifischen Ammoniakverluste im jeweiligen Stallsystem dar und werden in kg NH₃-N pro Tierplatz und Jahr angegeben.

Um die Ergebnisse neuerer Emissionsmessungen sowie die Entwicklung neuer Haltungsverfahren in der Emissionsberechnung berücksichtigen zu können, werden die verwendeten Emissionsfaktoren und auch die Haltungsverfahren im Inventar in regelmäßigen Abständen überprüft. Die Überprüfung der Ammoniakemissionsfaktoren und weiterer Minderungsmaßnahmen hat erneut die KTBL-Arbeitsgruppe „Emissionsfaktoren Tierhaltung“ übernommen.

Vorgehensweise

Schwerpunkte der Überprüfung bildeten die beiden Hauptquellgruppen Milchvieh und Mastschweine, da diese im Bereich der Tierhaltung die höchsten Ammoniakemissionen verursachen. Im Bereich der Geflügelhaltung werden aufgrund neuer Haltungssysteme neue Emissionsfaktoren benötigt, die ebenfalls von der Arbeitsgruppe zusammengestellt wurden. Die Emissionsfaktoren beziehen sich nur auf das Haltungsverfahren im Stall und berücksichtigen keine Emissionen aus den Bereichen der Lagerung oder der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern. In diesem Artikel werden zunächst die Daten für die Milchviehhaltung präsentiert, zu einem späteren Zeitpunkt werden die Ergebnisse für die Mastschweine- bzw. Geflügelhaltung vorgestellt.

Anhand einer Literaturrecherche (national und international) wurden die Emissionsdaten zahlreicher Forschungsarbeiten ausgewertet und die Ergebnisse als Emissionsfaktoren pro Tierplatz und Jahr zusammengefasst. Die Experten überprüften die Emissionsdaten hinsichtlich ihrer Qualität und leiteten hieraus die Emissionsfaktoren für die Haltungsverfahren ab. In die Beurteilung der Emissionsdaten wurden nur die Ergebnisse einbezogen, die eine direkte Zuordnung zu den Haltungsverfahren zuließen. Eine weitere Differenzierung der hochaggregierten Emissionsfaktoren scheiterte daran, dass es sich vielfach um multifaktorielle Effekte handelt, die dann nicht einem spezifischen einzelnen Einflussfaktor zugeordnet werden können. Die mittleren Emissionsfaktoren decken zudem ein weites Spektrum an standortspezifischen, meteorologischen, lüftungstechnischen und managementtechnischen Varianten ab. Insgesamt basiert die Zusammenstellung der Emissionsfaktoren auf einer Expertenschätzung und nicht auf einer rechnerischen Ermittlung.

Ähnlich wurde hinsichtlich der Maßnahmen zur Emissionsminderung vorgegangen. Auch diese wurden nach Durchsicht der Literatur auf Qualität und Angabe zur Wirksamkeit beurteilt. Als Hilfestellung hierfür diente das von einer UNECE-Arbeitsgruppe erstellte Guidance document on control techniques for preventing and abating emissions of ammonia [4], in dem zahlreiche Minderungsmaßnahmen beschrieben und die Beurteilungskategorien erläutert sind.

Ammoniakemissionsfaktoren

Tabelle 1 zeigt das aktuelle Ergebnis der Ammoniakemissionsfaktoren in der Milchviehhaltung. Die Haltungsverfahren werden weiterhin in Anbinde- und Laufstallhaltung mit Fest- und Flüssigmist unterschieden. Bei der Anbindehaltung wird von geschlossenen Ställen, bei der Laufstallhaltung von frei gelüfteten Ställen ausgegangen. Gegenüber dem Jahr 2000 ergeben sich sowohl für die Haltungsverfahren als auch für die Emissionsfaktoren keine Änderungen, was in erster Linie auf die geringen Forschungsaktivitäten und Messungen im Bereich der Milchviehhaltung zurückgeführt werden kann. Einige neuere Messungen in frei gelüfteten Milchviehställen, die durch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie durchgeführt wurden, korrespondieren mit den angegebenen Werten.

Tab. 1

Ammoniakemissionsfaktoren und Strohbedarf für Milchviehhaltungsverfahren

Haltungssysteme – Milchkühe	Emissionsfaktor NH ₃ -N [kg • Platz ⁻¹ • a ⁻¹]	Einstreumenge [kg • Platz ⁻¹ • d ⁻¹]
Anbindehaltung, Flüssigmist	4	-
Anbindehaltung, Festmist	4	5
Liegeboxenlaufstall, Flüssigmistverfahren	12	-
Liegeboxenlaufstall, Festmistverfahren	12	5
Laufstall, Tiefstreuverfahren	12	8
Laufstall, Tretmistverfahren	13	5

Minderungsmaßnahmen

Maßnahmen zur Emissionsminderung werden für die Prognose von Minderungspotenzialen benötigt. Diese werden im regelmäßigen Abstand von fünf Jahren erstellt, für die nationale Politikberatung sind Prognosen im jährlichen Abstand erforderlich.

Darüber hinaus gibt es einige Maßnahmen (u. a. Weidehaltung, bedarfsgerechte Fütterung), die auch derzeit schon in die Berechnung der Emissionsinventare einfließen.

Tabelle 2 stellt ausgewählte Maßnahmen in der Milchvieh- bzw. der Rinderhaltung dar. Für die Bewertung der Minderungsmaßnahmen werden drei Kategorien unterschieden.

Als eine der wichtigsten Maßnahmen stellt sich die bedarfsgerechte Fütterung heraus, da diese zu geringeren N-Ausscheidungen führt und hierdurch das Emissionspotenzial gesenkt wird. Auch die Weidehaltung stellt im Rinderbereich eine Maßnahme zur Emissionsminderung dar. Durch das rasche Einsickern des Harns in den Boden werden die Umsetzung des Harnstoffs und die nachfolgende Bildung von Ammoniak verringert. Bei einem Stall/Weide-System sind die Minderungseffekte durch die Weide erst ab einer Weidedauer von mehr als sechs Stunden gegeben, da der Stall weiterhin als Emissionsquelle wirksam ist. Erst nach Abtrocknen der Laufflächen im Stall kann von einer geringeren Emission ausgegangen werden.

Der Einsatz von Ureaseinhibitoren bietet ebenfalls ein Emissionsminderungspotenzial, allerdings fehlt es hier noch an der Umsetzungsmöglichkeiten in die Praxis und auch die Kosten werden derzeit als deutlich zu hoch eingeschätzt.

Schlussfolgerungen

Nach eingehender Literaturrecherche und Einschätzung durch die KTBL-Arbeitsgruppe sind für die Ammoniakemissionsfaktoren in der Milchviehhaltung keine Änderungen vorzunehmen. Lediglich die Strohmenge, die in eingestreuten Haltungsverfahren verwendet werden, wurden korrigiert.

Die Möglichkeiten zur Emissionsminderung in Stallhaltungsanlagen in der Milchvieh- bzw. Rinderhaltung sind nach wie vor als gering anzusehen. Einigen wenigen Maßnahmen konnte ein

Tab. 2

Minderungspotenziale für Ammoniakemissionen von Milchvieh- bzw. Rinderställen bezogen auf die Emissionsfaktoren (KTBL Agru 02/2010)

Maßnahme	Reduktionspotenzial [%]	Anmerkungen	Kategorie
Bedarfsgerechte Fütterung - nach nXP-Bedarf füttern, - positive ruminale Stickstoffbilanz (RNB) bei Grasprodukten etc. ausgleichen, - mikrobielle Stickstoff-Ausnutzung verbessern, - Start in die Laktation optimieren, - Energieversorgung der Mikroben verbessern, - Synchronisation von Energie und Protein, - Einsatz „geschützter“ Proteine	Bis 25	Gut kontrollierbar durch Harnstoffgehalt in der Milch. Die Minderungsmöglichkeiten sind bei niedriger Proteinversorgung aus der Grundration (Maissilage, Pressschnitzsilage usw.) geringer.	1
Bauliche Ausführung der Laufflächen	Bis 20	Plan befestigt mit 3% Gefälle zur Gangmitte und einer Rinne am tiefsten Punkt zur Harnableitung und optimierter Entmistung	2
		Plan befestigter Boden mit Rinnen und Löchern in den darunter liegenden Flüssigmistkanal, kammartiger Schrapper, dadurch schnelle Trennung von Kot und Harn, mehrmaliges Abschieben am Tag	3
Weide	Bis 15	Nur bei mind. 6 Stunden Weidehaltung, Stall weiterhin Emissionsquelle; führt insgesamt zu geringeren Ammoniakemissionen, Verlagerung des N auf Weide → ausreichende Flächen zur Verfügung stellen	2
Spülen der Laufflächen mit Wasser	Bis 20	Ungünstige Einstufung aufgrund hohen Wasserverbrauchs, höhere Kosten auch bei Lagerung und Ausbringung, Wassereinsatz auf max. 20 l TP ⁻¹ d ⁻¹ begrenzen	3
Säurezusätze zu Flüssigmist	Bis 40	Hohe Kosten bei Zugabe von organischen Säuren; anorganische Säuren: erhöhte Risiken bei Handhabung, Korrosion, erhöhte Kosten	3
Anwendung von Ureaseinhibitoren	Reduktionspotenzial nicht festlegbar	Minderungspotenzial vorhanden; technische Umsetzung in die Praxis ist noch nicht eingeführt, Verteilung noch in der Entwicklung; Kosten derzeit noch sehr hoch; gesundheits/umwelttechnisch geprüft	3
Zusätze Mineralien, Bakterien, Mikroorganismen zum Flüssigmist	Reduktionspotenzial nicht abschätzbar	Keine wiederholbaren Minderungseffekte	Keine Einstufung
Abschiebefrequenz der Laufflächen (mehr als 12/Tag)	Reduktionspotenzial nicht abschätzbar	Die Überprüfbarkeit dieser Maßnahme ist nicht gegeben, die Maßnahme kann auch zu einer Erhöhung der Emissionen führen. Gute fachliche Praxis sieht bereits mehrmaliges Abschieben am Tag vor.	Keine Einstufung

Kategorie 1: Es besteht ein nachgewiesener Emissionsminderungseffekt. Die Minderungsmaßnahme ist praxistauglich und gut zu kontrollieren.

Kategorie 2: Die Minderungswirkung der Maßnahme ist zwar im Praxismaßstab nachgewiesen, aber nicht einfach zu kontrollieren.

Kategorie 3: Emissionsminderungspotenzial vorhanden, Reduktionspotenzial aber nicht festlegbar. Einer der nachfolgend genannten Punkte trifft zu:

1) Die emissionsmindernde Wirkung ist nicht immer nachweisbar bzw. unzureichend nachgewiesen. 2) Die Umsetzung in die Praxis erscheint wenig realistisch. 3) Die Kosten der Maßnahme sind zu hoch. 4) Es können unerwünschte Nebeneffekte auftreten.

Keine Einstufung: Reduktionspotenzial nicht abschätzbar oder kein Reduktionspotenzial nachweisbar

Minderungspotenzial zugesprochen und sie konnten als praxistauglich eingestuft werden. Andere Maßnahmen sind aufgrund der geringen Praxistauglichkeit oder auch des nicht eindeutig nachweisbaren Minderungspotenzials nicht empfehlenswert. Hier bedarf es auch zukünftig weitere Forschungsaktivitäten, um die Emissionen im Bereich der Stallanlagen zu reduzieren.

Literatur

- [1] Döhler, H.; Eurich-Menden, B.; Dämmgen, U.; Osterburg, B.; Lüttich, M.; Bergschmidt, A.; Berg, W.; Brunsch, R. (2002): BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahr 2010. Texte 05/02, Umweltbundesamt, Berlin
- [2] Dämmgen, U.; Haenel, H.-D.; Lüttich, M.; Osterburg, B.; Döhler, H.; Eurich-Menden, B. (2008): Landwirtschaftliche Emissionsinventare in Deutschland. Landtechnik 63 (4), S. 226-227
- [3] Haenel, H.-D.; Rösemann, C.; Dämmgen, U.; Döhler, H.; Eurich-Menden, M.; Laubach, P.; Müller-Lindenlauf, M.; Osterburg, B. (2010): Calculations of Emissions from German Agriculture – National Emission Inventory Report (NIR) 2010 for 2008. Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research, Special Issue 334

- [4] UNECE 2007: Guidance document on control techniques for preventing and abating emissions of ammonia (<http://www.unece.org/env/documents/2007/eb/wg5/WGSR40/ece.eb.air.wg.5.2007.13.e.pdf>), Zugriff am 15.09.2010

Autoren

Dr. Brigitte Eurich-Menden und **Dipl.-Ing. Helmut Döhler** sind wissenschaftliche Mitarbeiter beim Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt, E-Mail: b.eurich-menden@ktbl.de

Prof. Dr. Ir. Herman Van den Weghe ist Leiter der Abteilung Verfahrenstechnik des Departments für Nutztierwissenschaften der Universität Göttingen und Vorsitzender der KTBL-Arbeitsgruppe „Emissionsfaktoren Tierhaltung“.

Anmerkung

Mitglieder der KTBL-Arbeitsgruppe „Emissionsfaktoren Tierhaltung“ sind: Dr. Barbara Amon, Dr. Werner Berg, Dr. Eva Gallmann, Dr. Hans-Dieter Haenel, Prof. Dr. Eberhard Hartung, Thomas Heidenreich, Dr. Margret Keck, Dr. Stefan Nesper, Prof. Dr. Jens Seedorf