

Stefan Nesper und Andreas Gronauer, Freising

Gasförmige Emissionen aus Haltungssystemen für Legehennen

Die landwirtschaftlichen Nutztierhaltung steht im Spannungsfeld zwischen den Ansprüchen des Tieres, der Wirtschaftlichkeit und des Umweltschutzes. Insbesondere die Komponenten NH_3 , N_2O und CH_4 sind von Bedeutung. Von der Baugenehmigung bis hin zur Saldierung nationaler oder internationaler Nährstofffrachten besteht Bedarf an abgesicherten Daten zur Emissivität der verschiedenen Haltungssysteme. Die Literaturdaten zu den Emissionsraten wichtiger klima- und ökosystemrelevante Gase aus der Legehennenhaltung weisen weite Spannen auf und erlauben keine deutliche Unterscheidung der einzelnen Haltungssysteme oder der angewandten Minderungsmaßnahmen.

Dr. Stefan Nesper war bis 1999 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik, Abteilung Umwelt- und Energietechnik, Freising; e-mail: stefan.nesper@afloe-edmo.bayern.de

Dr. Andreas Gronauer ist Leiter der Abteilung Umwelt- und Energietechnik der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik in Freising; e-mail: gronauer@tec.agrar.tu-muenchen.de

Schlüsselwörter

Gasemissionen, Legehennen, Haltungsverfahren

Keywords

Gaseous emissions, layer hens, keeping methods

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 01615 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Das Hauptproblem der Emissivität der Legehennenhaltung liegt in der räumlichen Konzentration der Stallanlagen und den hieraus resultierenden hohen punktuellen Belastungen. Defizite bestehen in Hinblick auf den geeigneten messtechnischen Aufbau und die Interpretation der gemessenen Daten vor dem Hintergrund der Randparameter (Klima, Fütterung, Stallmanagement, Leistung, Tiermaterial und Haltungstechnik). Mit dem Fouriertransformierten Infrarotspektrometer (FTIR) kann eine Gasprobe aus der Fortluft eines Stalles kontinuierlich und mit hoher Präzision auf eine Vielzahl von Komponenten untersucht werden. Die Messung des Fortluftvolumenstromes durch Messimpeller hat sich bei geführten Quellen bewährt.

In einem einjährigen Versuch konnten folgende Emissionsraten klima- und umweltrelevanter Gase ermittelt werden: Die Haltungssysteme Käfighaltung und Volierenhaltung verursachen eine durchschnittliche NH_3 -Emission von 5,06 beziehungsweise 5,83 $[g (h \cdot 500 \text{ kg LM})^{-1}]$, das Bodenhaltungssystem verursacht wesentlich höhere NH_3 -Emissionen (13,71 $[g (h \cdot 500 \text{ kg LM})^{-1}]$). Die N_2O -Emissionsraten aus der Käfig- und Volierenhaltung liegen mit 0,09 beziehungsweise 0,08 $[g (h \cdot 500 \text{ kg LM})^{-1}]$ relativ niedrig, das Bodenhaltungssystem weist mit 0,21 $[g (h \cdot 500 \text{ kg LM})^{-1}]$ ein höheres Emissionspotenzial auf. Methanemissionen konnten nicht nachgewiesen werden.

Stand des Wissens

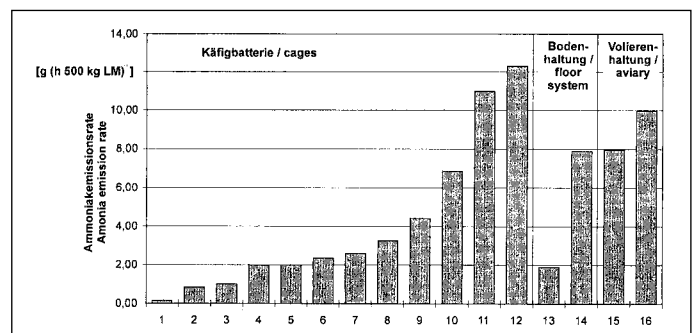
Bei Lachgas ist auf Grund der hohen atmosphärischen Verweilzeit (130 Jahre) ein kontinuierlicher Anstieg (0,25% pro Jahr) der atmosphärischen Konzentration zu beobachten. N_2O ist einerseits im Bereich der Stratosphäre am Abbau der Ozonschicht beteiligt, andererseits bewirkt es im Bereich der Troposphäre eine Erhöhung des anthropogenen Treibhauseffektes. Für N_2O wird ein globales Erwärmungspotenzial (GWP) von 270 angegeben. Der Anteil des N_2O am anthropogenen Treibhauseffekt liegt bei rund 6% [3].

Nach Schätzungen der Enquetekommission [3] erreichen die Lachgasemissionen aus der Landwirtschaft 107000 t a^{-1} (inclusive Bodennutzung) und liegen somit um rund 40% über dem Niveau, das vom UBA [1], auf der Basis Mineräldüngereinsatz berechnet, angegeben wird. Angaben zu den N_2O -Emissionsraten aus der Legehennenhaltung stehen nur in sehr geringem Umfang zur Verfügung.

Methan (CH_4) gilt nach CO_2 als zweitwichtigstes Treibhausgas der Atmosphäre. Die Wirkung des Methans vollzieht sich in erster Linie im Bereich der Troposphäre durch die Erhöhung des anthropogenen Treibhauseffektes. Der Anteil des Methans am anthropogenen Treibhauseffekt beträgt etwa 12% [2], sein globales Erwärmungspotenzial (GWP) 63. Nach [3] lagen die CH_4 -Emissionen für Deutschland 1990 bei 6000 t, etwa ein Drittel davon ist auf die Landwirtschaft zurückzuführen. Die Geflü-

Bild 1: Ammoniakemissionsraten aus unterschiedlichen Haltungssystemen (Literaturübersicht)

Fig. 1: Ammonia emission rates of different types of housing systems (literature review)



1 Eerden et al. (1981) mit Tagesmistanfall; 2 Petersen, Flgge (1993) Modellstall mit Kottr.; 3 Eerden et al. (1981) mit Mistlagerung; 4 Oldenburg (1991) k.A.; 5 Oldenburg (1992) k.A.; 6 Kroodsma et al. (1988) k.A.; 7 Petersen, Flgge (1993) Modellstall o. Kottr.; 8 Eerden et al. (1981) mit Trockenmistlager; 9 Kowalewsky (1981) Flssigmist; 10 Phillips et al. (1995) Winter; 11 MVR0M (1993) k.A.; 12 Phillips et al. (1995) Sommer; 13 Kowalewsky (1981) k.A.; 14 Oldenburg (1991) k.A.; 15 Phillips et al. (1995) Winter; 16 Phillips et al. (1995) Sommer

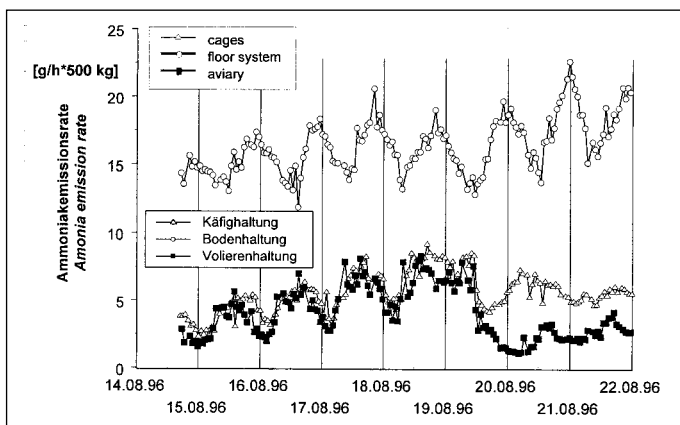


Bild 2: Ammoniak-Emissionsraten aus verschiedenen Haltungssystemen für Legehennen (Sommer)

Fig. 2: Ammonia emission rates from different housing systems for laying hens (summer period)

A) Haltungsverfahren				
	Entmistungstechnik	Tierplätze	Tränketchnik	Sonstiges
K fighaltung	Kotband/Kottrocknung, geschlossenes Kotlager	720	Nippeltr nke	
Bodenhaltung	Kotgrube, geschlossenes Kotlager	740		Scharraum mit Sand
Volierenhaltung	Kotband, geschlossenes Kotlager	360	Rundtr nke	Scharraum mit Sand
B) Messtechnik				
Gaskonzentration	FTIR-Spektrometer K300			
Probenahme	Beheizter FEP-Schlauch, beheizte Messstellenumschaltung, PTFE-Filter (5,0 ml)			
Volumenstrommessung	Messimpeller im Fortluftstrom, Kalibration an Windkanal mit Laser-Doppler-Anemometrie			

Tab. 1: Übersicht der eingesetzten Methoden

Table 1: Outline of the assigned methods

	NH ₃ -Emissionsrate [kg (h 500 kg LM) ⁻¹]			
	Fr hjahr	Sommer	Winter	Mittelwert
K fighaltung	4,25	5,99	4,99	5,08 ^a
Bodenhaltung	10,46	16,35	14,60	13,80 ^b
Volierenhaltung	6,09	4,25	6,95	5,76 ^a

Tab. 2: Mittlere NH₃-Emissionsraten aus diversen Haltungssystemen für Legehennen

Table 2: Mean NH₃ emission rate from different housing systems for laying hens

	N ₂ O-Emissionsrate [kg (h 500 kg LM) ⁻¹]			
	Fr hjahr	Sommer	Winter	Mittelwert
K fighaltung	0,04	0,10	0,11	0,09 ^a
Bodenhaltung	0,17	0,20	0,26	0,21 ^b
Volierenhaltung	0,06	0,10	0,08	0,08 ^a

Tab. 3: Mittlere N₂O-Emissionsraten aus diversen Haltungssystemen für Legehennen

Table 3: Mean N₂O emission rate from different housing systems for layer hens

gelhaltung nimmt mit 1,14% einen sehr geringen Anteil ein.

Ammoniak wird als eines der wichtigsten Spurengase angesehen, das aus landwirtschaftlicher Produktion emittiert wird. Rund 81% der anthropogenen NH₃-Emissionen stammen aus der Tierhaltung [1]. Die Geflügelhaltung trägt lediglich zu rund 5 bis 10% zur gesamten NH₃-Emission tierischer Herkunft bei [1, 2]. Durch die räumliche Konzentration in der Legehennenhaltung ergibt sich jedoch ein erhebliches Schadpotenzial für die umgebende Vegetation. Damit stellt das NH₃-Emissionspotenzial eines Haltungsverfahrens ein wichtiges Bewertungskriterium dar. Die Käfighaltung für Legehennen wurde bereits vielfach im Hinblick auf NH₃-Emissivität untersucht, die Aussagen zeigen aber kein einheitliches Bild.

Bild 1 zeigt die Problematik. Die Unterschiede in den Literaturangaben sind sowohl auf unterschiedliche Haltungsverfahren, Fütterung und Randparameter als auch auf die unterschiedlichen eingesetzten Messmethoden sowie Unterschiede in den Messperioden (Dauer, Jahreszeit) zurückzuführen.

Material und Methode

Um den genannten Ursachen der aufgetretenen Variationen zu begegnen, wurden im Rahmen eines einjährigen Versuches folgende Maßnahmen bei der Wahl des Versuchsobjektes und der Messmethodik ergriffen:

Die Rahmenbedingungen der Vergleichsmessungen wurden durch einen einheitlichen Messort möglichst identisch und damit vergleichbar gehalten. Um zeitgleich messen zu können, waren die zu vergleichenden Stallsysteme in der selben Gebäudehülle angeordnet.

Mit der Fourier-transformierten Infrarotspektroskopie mit einer Messstellenumschaltung und Messimpellern zur Volumenstrombestimmung wurde eine Messtechnik eingesetzt, die neben einer gesicherten Multigas- und Volumenstromanalytik auch den Einsatz im Robustbereich „Stall“ erlaubt. Durch einen Messstellenumschalter mit entsprechenden Umschaltintervallen ist eine quasi zeitgleiche Konzentrationsmessung an unterschiedlichen Messpunkten in den einzelnen Ställen möglich. Das Kernstück der Messkonfiguration stellt das FTIR-Spektro-

meter K300 zur Gaskonzentrationsbestimmung dar. Die Gaskonzentrationsmessung kann mit diesem Multikomponentensystem mit Nachweisgrenzen unter der Hintergrundkonzentration und aufgrund der hohen spektralen Auflösung ohne Fehler durch Querempfindlichkeiten erfolgen.

Die Messzeiträume dauern mindestens eine Koträumperiode (sieben Tage) bei unterschiedlichen Klimabedingungen (Sommer, Winter, Übergangsphase). Fehleinschätzungen aufgrund des ausgeprägten Tagesganges konnten so vermieden werden.

Die Einflussgrößen auf die Gaskonzentration in der Fortluft und auf die Emissionsraten der unterschiedlichen Haltungsverfahren wurden mit erfasst. In Tabelle 1 werden die Methoden zusammengefasst.

Ergebnisse

Ammoniakemissionen aus Stallungen sind in der Regel durch starke tägliche Schwankungen geprägt. Bild 2 zeigt diesen Effekt deutlich. Der emissionsmindernde Effekt der Koträumung am 19. August in der Käfig- und Volierenhaltung ist klar erkennbar.

Die mittleren NH₃-Emissionsraten verdeutlichen die Unterschiede zwischen den Systemen Käfig- und Volierenhaltung. Die Gründe für die hohen Emissionsraten aus dem Haltungssystem Bodenhaltung liegen in erster Linie in dem hohen NH₃-Bildungspotenzial durch den im Stallabteil gelagerten Kot. Unterschiede zwischen Käfighaltung und Volierenhaltung konnten im Jahresmittel nicht ermittelt werden.

Die Messung der Lachgasemissionen war durch Konzentrationswerte im Fortluftstrom nahe des atmosphärischen Hintergrundes gekennzeichnet. Die Emissionsraten aus dem Bodenhaltungssystem sind aber statistisch absicherbar höher als in den anderen Haltungssystemen, die Unterschiede zwischen Volierenhaltung und Käfighaltung sind nicht erkennbar (Tab. 3).

Methanemissionen konnten nicht ermittelt werden.

Ausblick

Die Frage der Umweltwirkung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren rückt immer stärker in das Blickfeld der Öffentlichkeit. Forschungsbedarf besteht sowohl hinsichtlich der geeigneten Messverfahren als auch neuer Produktionsverfahren. In diesem Zusammenhang seien die „ausgestalteten Käfige“ in der Legehennenhaltung genannt. Um zu vergleichbaren Messergebnissen zu kommen, erscheint es dringend geboten, Standards in bezug auf die Durchführung von Messkampagnen einzuhalten, wie sie in [10] vereinbart wurden.