

Enrico Sieber und Werner Frosch, Halle, sowie Wolfgang Büscher, Bonn

Stallinterne Quellen der Schadgasemission

Windkanalmessungen zur quantitativen Bestimmung der Freisetzung von Schadgasen in zwangsbelüfteten Mastschweineeställen

Um genaue Aussagen über das Emissionsverhalten von Stallanlagen treffen zu können, bedarf es einer Analyse der einzelnen Quellen im Stall. In diesem Zusammenhang ist die Kenntnis über die Quantität der Freisetzung von Schadgasen einzelner emittierender Flächen als Grundlage zur Emissionsminderung anzusehen. Wesentlicher Bestandteil zu Ermittlung einzelner Emissionsquellen ist die Wahl einer reproduzierbaren Messmethode. Unter Verwendung eines Windkanals wurden verschiedene Flächen im Praxiseinsatz in einem Mastschweineestall untersucht.

Dipl.-Ing. agr. Enrico Sieber ist Doktorand und Dr. Werner Frosch ist wissenschaftlicher Assistent am Institut für Agrartechnik und Landeskultur der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Ludwig Wucherer Str. 81, 06108 Halle (Saale), e-mail: sieber@landw.uni-halle.de.
 Prof. Dr. Wolfgang Büscher ist Leiter des Fachgebietes Verfahrenstechnik der Tierischen Erzeugung der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Nussalle 5, 53115 Bonn; e-mail: buescher@uni-bonn.de
 Das Projekt wird durch die sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft gefördert.

Schlüsselwörter

Emissionsquellen, klima- und umweltrelevante Gase, Stallböden

Keywords

Emission sources, green house and eco-relevant gases, floors

Als Grundlage zur Bestimmung von Schadgasemissionen und den darauf folgenden Maßnahmen zur Minderung der Emissionsraten aus zwangsbelüfteten Mastschweineanlagen werden in eigenen Untersuchungen einzelne Emittenten im Stall näher betrachtet. Parallel dazu wurden kontinuierliche Emissionsmessungen von Ammoniak (NH₃), Methan (CH₄), Kohlendioxid (CO₂) und Lachgas in den Abluftschächten durchgeführt, um die Gesamtemissionen des Stalles zu ermitteln. Als emittierende Oberflächen werden im Stall der Liegebereich, der Kotbereich, der Futtertrog, die Ausrüstungsgegenstände, der Stallgang und die Tiere selbst angesehen.

Nach Aussagen von [1] sind der Boden in der Bucht und die Tiere als die entscheidenden Emittenten anzusehen (Tab. 1).

Material und Methoden

Für die Spurengasmessungen des gesamten Stalles sowie der einzelnen Flächen wurde ein Multigasmonitor der Firma Innova Airtech eingesetzt. Die Luftvolumenströme wurden über Messventilatoren bestimmt. Das Emissionsniveau der einzelnen Emittenten im Stallinnenbereich wurde einmal wöchentlich ermittelt, wobei jeweils zwei bis drei Bodenoberflächen mit einem Windkanal beprobt wurden.

Die Grundfläche des Windkanals betrug 1m². Um eine gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit für die Wintersituation (0,2 m/s) und die Sommersituation (1,0 m/s) zu gewährleisten, wurde ein Radialgebläse vor dem Messbereich installiert. Parallel zum Messvorgang wurden alle Buchten im Versuchsstall nach Verschmutzung bewertet.

Messungen zum Emissionsniveau der Tiere waren in der vorliegenden Versuchsanstellung nicht möglich. Es wird daher die Differenz aus den Gesamtemissionen des Stalles und den Emissionen der einzelnen Quellen den Tieren zugerechnet. Dabei findet die Bonitur zum Verschmutzungsgrad der Tiere Berücksichtigung.

In die Untersuchungen wurden drei baugleiche Ställe einbezogen. Sie unterschieden sich in der Art der Liegeflächen und Spaltenböden (Tab. 2).

Die Versuchsställe (VS) sind jeweils 52 Tage zur Vormast belegt, wobei die Tiere mit 25 kg eingestallt und mit 65 kg ausgestallt werden. In der Regel liegen drei Tage zwischen den Mastdurchgängen, die im Rein-Raus-Prinzip belegt werden. Der Versuchszeitraum belief sich von Oktober 2001 bis Juli 2002.

Ausgewählte Ergebnisse

Die Versuche zeigen (Bild 1), dass die Höhe der Emissionen aus Flüssigmistkanal und geschlossener Liegefläche sehr stark in Abhängigkeit von der Temperatur variiert.

Im Vergleich der verschiedenen Aufstallungsformen wurde im Laufe der Untersuchungen festgestellt, dass der VS III a (Tab. 2) sowohl mit Betonspalten als Liegefläche als auch mit Ökospalten in Bezug auf Verschmutzung am besten abschnitt. Im Vergleich dazu war im VS I a (Tab. 2) eine regelmäßige Verschmutzung der gewölbten Liegefläche in den ersten Tagen nach der Einstallung zu erkennen. Diese kann durch das neue Umfeld und die geänderte Gruppenzusammensetzungen der Tiere erklärt werden.

Tab. 1: Zusammenfassung der verwertbaren Ergebnisse zu Emissionsquellen im Mastschweineestall

Table 1: Summary of usable data on emission sources in pig houses

Quelle	Haltungsform	Kompartimente im Stall		
		Tier	Boden verschmutzte Oberflächen	Flüssigmist
[1]	Modellsituation	19 %	45 %	36 %
[2]	Teilspaltenboden			70 %
[3]	Vollspaltenboden		25 - 50 %	50 - 75 %
[5]	Voll-, Teilspaltenboden		50 %	50 %

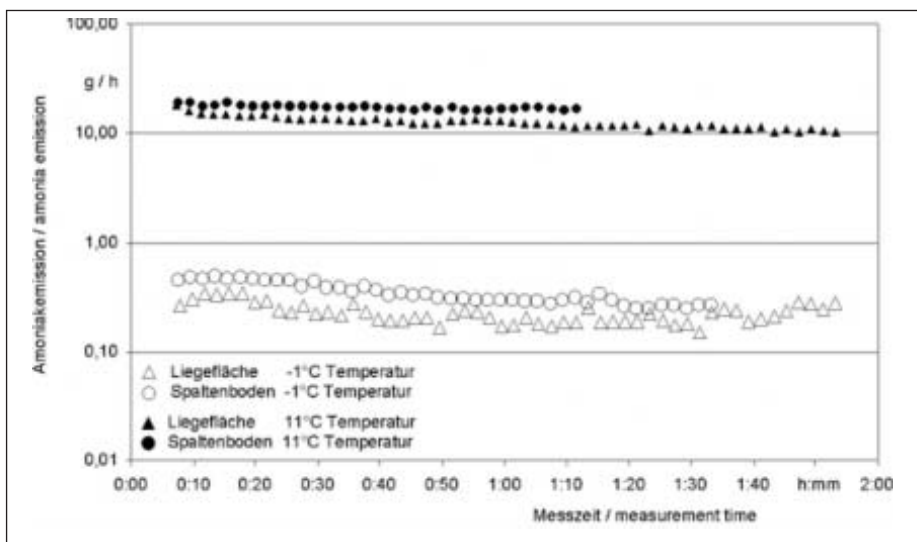


Bild 1: Im Windkanal ermittelte NH₃-Emissionen von Stallfußböden bei verschiedenen Frischlufttemperaturen

Fig. 1: NH₃ -emissions above pig house floors with different fresh air temperatures measured by a wind tunnel

Tab. 2: Ausrüstungsvarianten in der Versuchsanlage mit einer Buchtgröße von 23,5 m²

Table 2: Floor variants of the test pig house with a pen size of 23,5 m²

Versuchs-stall	Liegefläche		Spaltenboden		Anteil gesamt geschl. Bodenfläche/Bucht (%)
	Form	Schlitzanteil (%)	Form	Schlitzfläche (m ²)	
Stall I a	gewölbt	0	Gusspalten	3,22	86,3
Stall II a	gewölbt	0	Betonpalten	1,61	93,2
Stall III a	Ökospalten/Beton	<10	Gusspalten	4,17	82,3
Stall III b	Betonpalten	12,7	Gusspalten	4,52	80,3

Wesentlich problematischer war der Zustand im VS II a (Tab. 2). Die bonitierten Buchten fielen durch eine, die ganze Vormastphase überdauernde Verschmutzung auf. Ursache dafür könnte in dem hohen Anteil geschlossener Bodenfläche je Bucht zu sehen sein. Im späteren Vormastabschnitt konnte eine verminderte Durchlässigkeit der Spalten für Kot festgestellt werden. Auf den gewölbten Liegeflächen entstanden schon bei Außentemperaturen von ~15 °C Suhlen, wodurch sich sowohl die emittierenden Oberflächen der Stallböden als auch die der Tiere vergrößerten.

Nebelversuche zeigten, dass im VS II a ein geringer Luftaustausch zwischen dem Güllekanal und dem Luftraum des Stalles stattfand. Die Emissionen aus dem Güllekanal waren entsprechend gering. Dieses Ergebnis wird durch Aussagen von [4 und 1] über eine verminderte Ammoniakfreisetzung bei reduzierter Strömungsgeschwindigkeit und Turbulenz unterstützt.

In Bezug auf die Ammoniakmessungen wurden mit der angewandten Messmethode Konzentrationen im Bereich von 1 bis 7 mg/m³ Luft ermittelt. Etwa 75% der Messwerte lagen in den Konzentrationsbereichen zwischen 1 und 3 mg NH₃ /m³ Luft, wobei alle untersuchten Bodenformen in die Bewertung eingeflossen sind.

Ausblick

Im Weiteren sind die Emissionen der einzelnen Spurengase zu ermitteln, um einen relativen Emissionsdatenvergleich der einzelnen Emittenten anzustreben. Besonderer Wert soll dabei auf die unterschiedlichen Gase gelegt werden. Man kann davon ausgehen, dass jedes Gas in seiner Freisetzung von verschiedenen Faktoren abhängig ist. Beispielsweise wird bei der Methanfreisetzung über den Spaltenböden die Lagerungsdauer einen höheren Einfluss als das Flüssigmistniveau unter dem Spaltenboden haben.

Tab. 3: Unterschiedliche Stallfußböden im Versuchsstall

Bodentypen	Schlitzanzahl/m ²	Schlitzmaße in cm	Anteil Schlitz pro m ² in %
Gusspalten	43	1,7 x 36,5	26,3
Betonpalten	30	1,7 x 25	12,7
Ökospalten	22	1,7 x 25	9,4
gewölbte Liegefläche	5% Gefälle		

Table 3: Floor types of the test pig house

Zusammenfassung

Auf Grund der gewählten Untersuchungsmethode ist eine reproduzierbare Emissionsquellenuntersuchung in Stallanlagen durchführbar. Die verwendete Versuchsapparatur kann für die bearbeitete Aufgabenstellung als geeignet angesehen werden. In wiefern die Methode zur Errechnung der von den Tieren entstehenden Emissionen verwendbar ist, kann erst im Rahmen der Gesamtauswertung angegeben werden. Als wesentlicher emissionsbeeinflussender Faktor ist die Temperatur zu nennen.

Literatur

- [1] Janssen, J. und K.-H. Krause: Stallinterne Beeinflussung der Gesamtgasemission aus Tierhaltungen. Grundlagen der Landtechnik 37 (1987), S. 213-220
- [2] Hoeksma, P., N. Verdoes, J. Oosthoek and J.A.M. Voermans: Reduction of ammonia volatilisation from pig houses using aerated slurry as recirculation liquid. Livestock Production Science 31 (1992), pp. 121-132
- [3] Christianson, L.L., R.H. Zhang, D.L. Day and G.L. Riskowsk: Effects of building design, climate control, housing system, animal behavior and manure management at farm levels on N.losses to the air. In: Nitrogen flow in pig production and environmental consequences, edited by M.W.A. Verstegen, L.A. den Hartog, G.J.M. van Kempen and J.H.M. Metz. Pudoc, P.O. Box 4, 6700 AA Wageningen, Niederlande, 1993, pp. 271-279
- [4] Praetere, K. de and W. van Biest: Airflow patterns and their relation to ammonia distribution. Land and water Use, 1989, pp. 1457-1464
- [5] Rom, H.B.: Nitrogen flow and ammonia emission in fattening pig units. In: Gasanalytik in der Nutztierhaltung und Landwirtschaft, Berlin, 22.11.-23.11.1994

Vorschau

In der Februar-Ausgabe Ihrer LAND-TECHNIK finden Sie:

- Automatisierte Prüfung von Mineraldüngerstreuern
- Pendelsensor für den Praxiseinsatz
- Flottenmanagement in der Landwirtschaft
- Optimierungsmöglichkeiten für Umschlagarbeiten
- Erkundungsverhalten von Mastschweinen in unterschiedlichen Haltungssystemen