

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

# Ammoniakfreisetzung verschiedener Stallbodentypen in der Schweinemast

*Eine gezielte Emissionsminderung im Stall setzt die Kenntnis über die Quellen und deren Bedeutung für die Gesamtemission voraus. Als Hauptemittent im Stall kann der Stallboden in Abhängigkeit von seiner Gestaltung angesehen werden. Dabei ist zwischen Spaltenboden und geschlossener Liegefläche zu differenzieren.*

*Bisherige Veröffentlichungen haben sich fast ausschließlich auf die aufgetretenen Gesamtemissionen von Stallanlagen bezogen.*

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 Instituts für Landtechnik 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, greenhouse and eco-relevant gases, animal house floor

## Literatur

- [1] Büscher, W.: Ammoniakfreisetzung aus zwangsbelüfteten Stallanlagen mit Flüssigmist. Ansätze zu deren Reduzierung, Agrartechnische Berichte 27, Hohenheim, 1995
- [2] Martinec, M., E. Hartung und Th. Jungbluth: Daten zu Geruchsemissionen aus der Tierhaltung. KTBL-Arbeitspapier 260, Darmstadt, 1998

Zur Quantifizierung der Spurengas- und Geruchsstoffemissionen aus der Tierhaltung wurden und werden gegenwärtig zahlreiche Untersuchungen durchgeführt, wobei nach [2] das Datenmaterial nach wie vor unzureichend ist. Die aus diesen Untersuchungen resultierenden Emissionsfaktoren werden sehr unspezifisch, vorrangig in Abhängigkeit vom Haltungs- und Lüftungssystem dargestellt.

Nachfolgend sollen Ergebnisse aus eigenen Untersuchungen aus den Stallabteilen (VS) einer Mast Schweineanlage zur spezifischen Ammoniakfreisetzung von metallischen Spaltenböden (VS I), Betonspaltenböden (VS II) und gewölbten Liegeflächen (VS I und VS II) dargestellt werden.

## Methode

Zur Quantifizierung der unterschiedlichen Schadgasquellen diente die Windtunnelmethode, die bereits in LANDTECHNIK 6/02 beschrieben wurde. Der Windtunnel wurde als Aktivhaube zum Quantifizieren der NH<sub>3</sub>-Freisetzung verschiedener Stallfußböden eingesetzt.

Die wöchentlich durchgeführten Messreihen auf den verschiedenen Quellflächen im

Stall zeichneten sich fast ausschließlich durch ein wiederkehrendes Freisetzungverhalten über die Beprobungszeit aus. Durch die Anwendung unterschiedlicher Materialien und die Oberflächengestaltung der Stallfußböden sind charakteristische Verläufe der Messreihen mit dem Windtunnel zu erkennen.

Die Versuchsreihen über den metallischen Spaltenböden konnten aus technischen Gründen im Wesentlichen nur in den Wintermonaten durchgeführt werden, während die Messungen zu Betonspaltenböden unter Sommerbedingungen stattfanden. In die Hauptuntersuchungen zur Ermittlung der NH<sub>3</sub>-Freisetzung von gewölbten Liegeflächen flossen 17 der insgesamt 19 angelegten Messreihen ein. Davon wurden 13 Messungen im Versuchstall VS I und vier Messreihen aus dem Versuchstall VS II in die Bewertung aufgenommen. Aus jedem der zwei Ställe wurde jeweils ein Messtag aus technischen Gründen verworfen.

## Ergebnisse

Als beeinflussende Faktoren auf die Ammoniakfreisetzung von Stallfußböden sind im Allgemeinen die Temperatur, der Luftvolu-

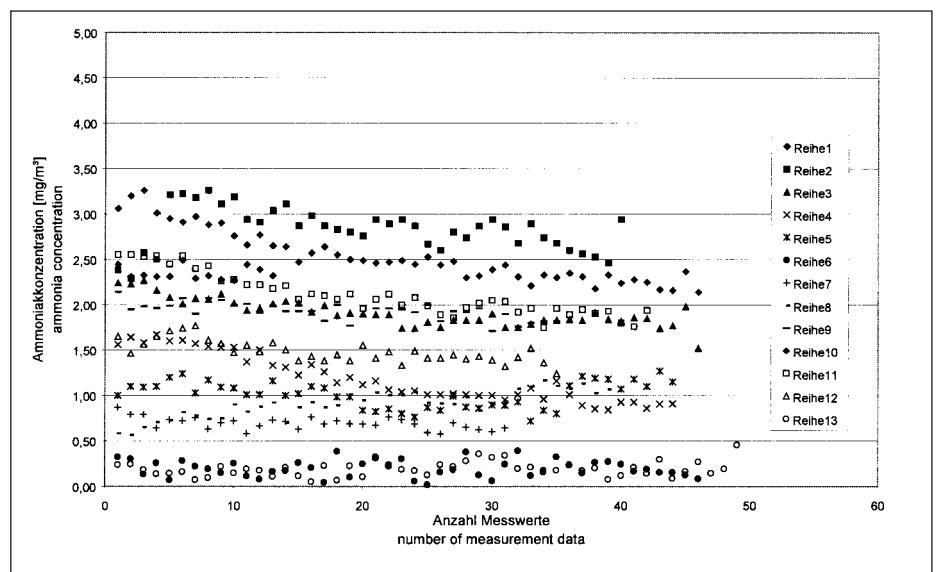


Bild 1: Ammoniakkonzentrationen im Windkanal über der gewölbten Liegefläche im Versuchstall VS I

Fig. 1: NH<sub>3</sub>-concentration over spherically sloped floors in VS I, measured by wind tunnel method.

menstrom, die Verschmutzung sowie der Flüssigmistpegel unter dem Spaltenboden zu nennen. Welche Haupteinflüsse auf die jeweiligen Stallbodentypen im Besonderen wirken, wird im Folgenden dargestellt. Dabei wird auf den typisch saisonalen Verlauf der Freisetzungen als auch auf das Freisetzungsniveau der einzelnen Stallböden eingegangen.

### Spaltenboden

Im VS I sind über einen Messzeitraum von zwei Stunden die durchschnittlichen Konzentrationen im Windkanal von 2,06 mg/m<sup>3</sup> auf 1,37 mg/m<sup>3</sup> NH<sub>3</sub> gefallen. Das entspricht einer Abnahme des Konzentrationsniveaus über den Zeitraum einer Messphase von 33,5%. Im VS II fielen die durchschnittlichen Konzentrationen auf 4,86 mg/m<sup>3</sup> NH<sub>3</sub> auf 3,33 mg/m<sup>3</sup> ab. Dies stellt mit einer Abnahme der Ammoniakkonzentration von 31,5% vergleichbare Messwerte zum VS I dar. Während im VS I Schadgasmessungen mit simulierter Sommer- und Winterluft durchgeführt wurden, entsprach die Luftgeschwindigkeit im VS II nur den Sommerverhältnissen. Die NH<sub>3</sub>-Freisetzung von den metallischen Spaltenböden im VS I betrug im Versuchsmittel 1,02 g/h/m<sup>2</sup> auf der untersuchten Fläche. Auf dem Betonspaltenboden im VS II wurde eine mittlere Ammoniakfreisetzung von 13,33 g/h/m<sup>2</sup> ermittelt. In *Tabelle 1* sind die statistischen Maßzahlen der gesamten Versuchsreihen über Spaltenböden dargestellt.

Die Tiefe der emittierenden Quelle wird bei den Spaltenböden durch den Pegelstand des Flüssigmistes im Kanal beeinflusst. Hierbei hat die Verschmutzung der Spaltenböden einen geringeren Einfluss auf die Freisetzung von Ammoniak. Die Temperatur stellt einen signifikanten Einfluss auf das Freisetzungsverhalten von NH<sub>3</sub> über den Spaltenböden dar. Dabei liegen die Außentemperatur, die Windtunneltemperatur und die Stalltemperatur bei einer Signifikanz von  $p \leq 0,05$ . Den höchsten Einfluss auf die Ammoniakfreisetzung von Spaltenböden hat die Außentemperatur. Eine mögliche Begründung für diese Zusammenhänge liegt

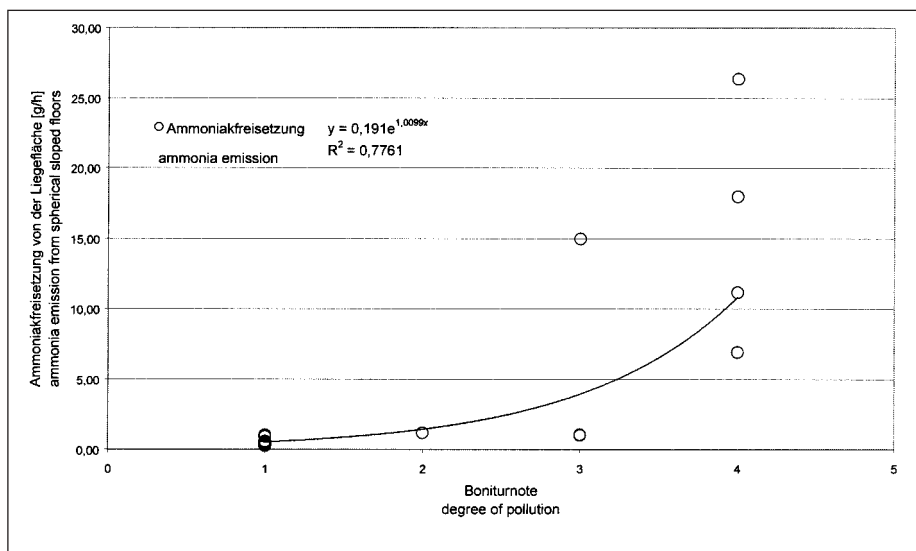


Bild 2: Ammoniakfreisetzung bei differenzierter Verschmutzung der gewölbten Liegefläche

Fig. 2: Ammonia emission from spherically sloped floor and difference degrees of dirtying

in der Tatsache, dass der saisonale Verlauf der Außentemperatur entscheidend auf das Temperaturniveau des Flüssigmistes einwirkt. Eine entsprechende Dokumentation der Gülletemperatur wurde jedoch nicht durchgeführt.

### Liegefläche

Aus *Bild 1* geht hervor, dass die Messreihen der NH<sub>3</sub>-Konzentrationen des VS I parallel und auf unterschiedlichen Niveaus verliefen. Im arithmetischen Mittel herrschte im VS I eine Ammoniakkonzentration von 1,55 mg/m<sup>3</sup>.

Vergleicht man die Ammoniakfreisetzung von VS I und VS II, ist der entscheidende Einfluss der Temperatur deutlich zu erkennen. Die NH<sub>3</sub>-Freisetzung über den Liegeflächen des VS II betrug 15,48 g/h/m<sup>2</sup>, die der Liegeflächen in VS I nur 0,72 g/h/m<sup>2</sup>. Die statistischen Kennzahlen zur Ammoniakfreisetzung von gewölbten Liegeflächen über den gesamten Versuchszeitraum sind in *Tabelle 2* zusammengefasst. Die Freisetzung von Ammoniak belief sich in den Grenzen von 0,095 g/h NH<sub>3</sub> bis 29,79 g/h NH<sub>3</sub>. Das arithmetische Mittel der Freisetzungen betrug 4,57 g/h NH<sub>3</sub>. Als Haupteinflussfaktor auf das Freisetzungsgeschehen von Ammoniak über der gewölbten Liegefläche ist der Verschmutzungsgrad zu nennen. Die kontinuierliche Bonitur der untersuchten Fläche lässt im Rahmen der Auswertung einen di-

rekten Zusammenhang zwischen dem Anstieg der Verschmutzung und der Steigerung der NH<sub>3</sub>-Freisetzung erkennen. In *Bild 2* sind die entsprechenden Zusammenhänge dargestellt.

### Zusammenfassung

Die beschriebene Windtunnelmethode wird nach Abschluss der Untersuchungen als geeignet angesehen. Mit der verifizierten Aktivhaube ist eine gezielte Dokumentation des Freisetzungsgeschehens verschiedener Stallfußböden möglich. In den angestellten Langzeitversuchen zur Quantifizierung der Freisetzung von Spurengasen in Mastschweineeställen wurden die Unterschiede zwischen der NH<sub>3</sub>-Freisetzung von Spaltenböden und von gewölbten Liegeflächen ermittelt.

Den Haupteinfluss auf das gesamte Freisetzungsgeschehen stellt, wie in zahlreichen anderen Arbeiten beschrieben, die Temperatur dar. Ebenfalls ist eine deutliche Zunahme der Ammoniakfreisetzung bei steigendem Luftvolumenstrom zu verzeichnen.

Die vergleichenden Untersuchungen führten zu keinem signifikanten Unterschied zwischen den Spaltenböden und den gewölbten Liegeflächen. Beurteilt man das Freisetzungsgeschehen der Stallbodentypen, so ist der Stallgang als Quelle zu vernachlässigen. Den Spaltenböden als auch den gewölbten Liegeflächen können jeweils 50% der Ammoniakfreisetzung zugeordnet werden. Der saisonale Einfluss auf das Freisetzungsgeschehen beider Stallbodentypen ist höchst signifikant. Stellt sich die gewölbte Liegefläche unter Bedingungen der Winterluft als der niedrigere NH<sub>3</sub>-Emittent dar, so sind deren Freisetzungsraten in den Sommermonaten leicht höher als die der Spaltenböden. Die Ursache dafür liegt in der zum Teil hohen Zunahme an stark verschmutzten Flächenanteilen.

Tab. 1: Statistische Maßzahlen zur NH<sub>3</sub>-Freisetzung von Spaltenböden (Windtunnelmethode)

	n	Min.	Max.	Ø	s
Ammoniakfreisetzung [g/h]	776	0,14	34,50	4,2704	6,48157

Table 1: Statistical data on ammonia emission from slatted floors (wind tunnel method)

Tab. 2: Statistische Maßzahlen zur NH<sub>3</sub>-Freisetzung von gewölbten Liegeflächen (Windtunnelmethode)

	n	Min.	Max.	Ø	s
Ammoniakfreisetzung [g/h]	698	0,095	29,79	4,5776	7,30602

Table 2: Statistical data on ammonia emission from spherically sloped floors (wind tunnel method)