

Umweltgerechte Mastschweinehaltung III

Tageszeitliche Effekte

Ausgewählte Tagesverläufe der NH₃- und CO₂-Emission sowie verschiedener Einflussfaktoren eines Vollspaltenbodenstalles mit Zwangslüftung und Haltungssystems mit getrennten Klimabereichen und freier Lüftung wurden miteinander verglichen. Es galt zu prüfen, welche Variablen die verschiedenen Tagesverläufe der Emission hauptsächlich bestimmen und inwieweit Ansatzpunkte zur Beeinflussung des Tagesverlaufs im Rahmen einer Stallklimaaufzeichnung und -steuerung in Hinblick auf Emissionsminderungsmaßnahmen bestehen.

Dipl.-Ing. sc. agr. Eva Gallmann ist wissenschaftliche Mitarbeiterin, PD Dr. habil. Eberhard Hartung ist Oberassistent am Fachgebiet für Verfahrenstechnik in der Tierproduktion und landwirtschaftliches Bauwesen (Leiter: Prof. Dr. T. Jungbluth), Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim, Garbenstraße 9, 70599 Stuttgart, e-mail: gallmann@uni-hohenheim.de
Die Arbeiten werden durch die DFG im Rahmen der Forschergruppe „Klimarelevante Gase“ an der Universität Hohenheim gefördert.

Referierter Beitrag der LANDTECHNIK, die Langfassung finden Sie unter LANDTECHNIK-NET.com.

Schlüsselwörter

Mastschweinehaltung, Umweltgerechtigkeit, Emissionen, klima- und umweltrelevante Gase

Keywords

Pig husbandry, pollution control, ammonia and greenhouse gas emissions

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 02404 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Im Rahmen von kontinuierlichen Emissionsmessungen im Hohenheimer Versuchsstall für Mastschweine wurde ein konventioneller Vollspaltenbodenstall mit Zwangslüftung (VSP) mit einem frei belüfteten Haltungssystem mit getrennten Klimabereichen (GK) über vier Mastdurchgänge von Oktober 1999 bis April 2001 miteinander verglichen [1, 2]. Die Beschreibung und Analyse von tageszeitlichen Effekten ist Schwerpunkt des dritten Beitrages der Artikelreihe zur umweltgerechten Mastschweinehaltung.

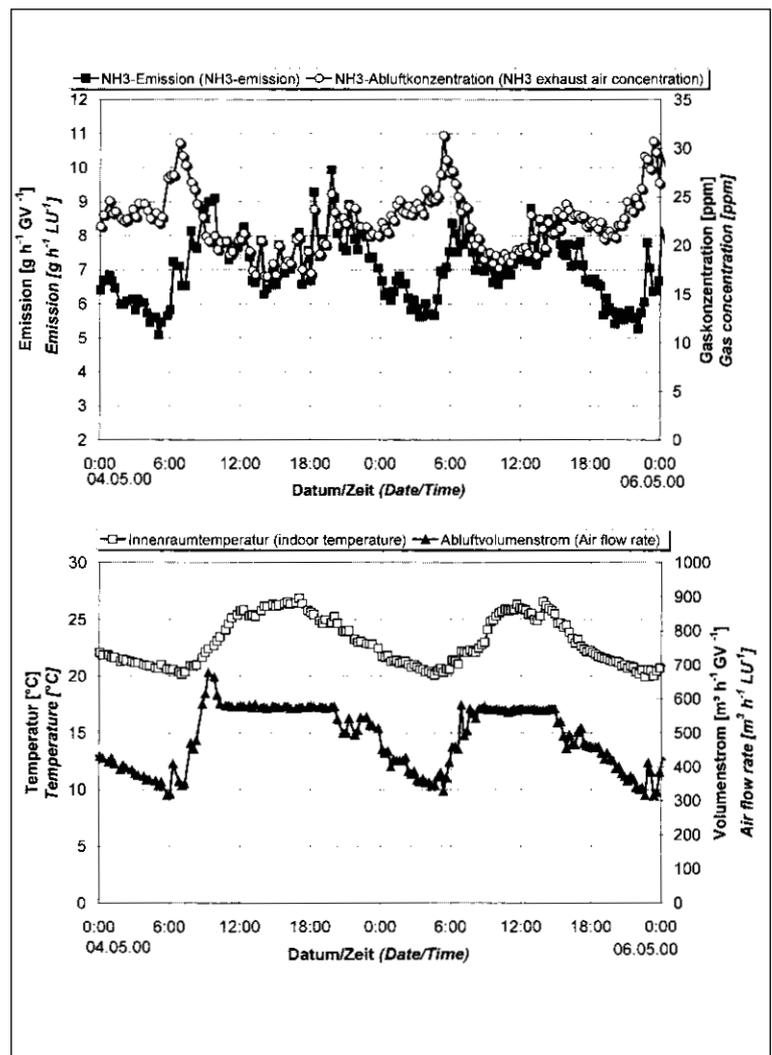
Vorgehensweise

Die Analyse von Tagesverläufen erfolgt exemplarisch für drei repräsentativ ausgewählte Messzeiträume von vier bis fünf Tagen des zweiten Mastdurchganges (März bis Ju-

Bild 1: Verlauf von Innenraumtemperatur, Volumenstrom, NH₃-Abluftkonzentration und -Emissionsrate an zwei Tagen im Mai (66. bis 68. Masttag) im Haltungssystem VSP „Vollspalten, Zwangslüftung“

Fig. 1: Course of interior temperature, volume flow, NH₃-waste air concentration and NH₃-emission rate at two days in May (66. - 68. fattening day) in the housing system VSP „fully slatted floor, forced ventilation“

ni 2000). Um die Komplexität der Zusammenhänge und Stärke des Einflusses auf die Emission zu untersuchen, wurden getrennt für jedes Haltungssystem Variablen festgelegt, die für eine multiple lineare Regressionsanalyse (für jeden Messzeitraum getrennt) herangezogen wurden. Diese waren im Wesentlichen die Außen- und Innenraumtemperatur, Temperaturdifferenz, Volumenstrom, Gaskonzentrationen sowie die Unterscheidung von Tag und Nacht. In einer zweiten Analyse von reduzierten Regressionsmodellen wurden Variablen getestet, die praktikabel in einer Stallklimaaufzeichnung und -steuerung genutzt und gegebenenfalls



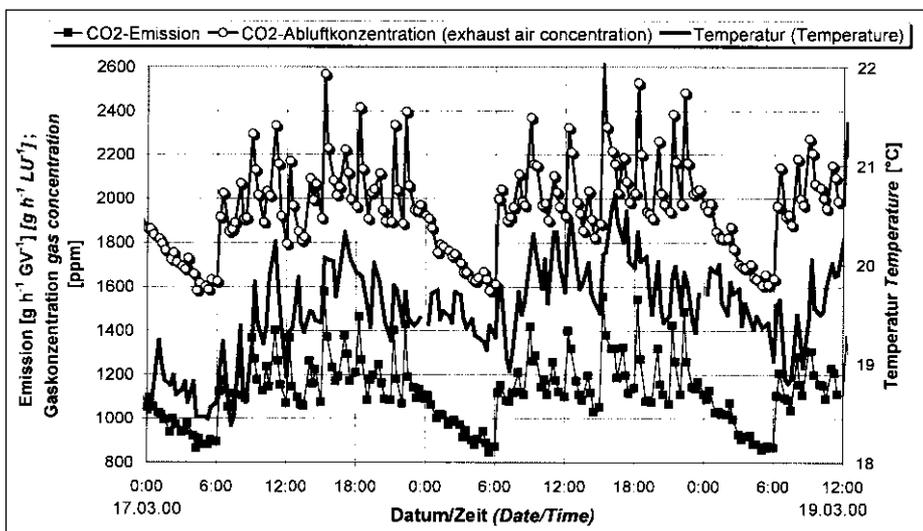


Bild 2: Verlauf von Innenraumtemperatur, CO₂-Abluftkonzentration und -Emissionsrate an drei Tagen im März (Masttag 18 bis 20) im Haltungssystem VSP „Vollspalten, Zwangslüftung“

Fig. 2: Course of interior temperature, volume flow, NH₃-waste air concentration and NH₃-emission rate at two days in May (fattening day 18 - 20) in the housing system VSP „fully slatted floor, forced ventilation“

im Rahmen von Emissionsminderungsmaßnahmen beeinflussbar wären (Tag/Nacht, Außen- und Innenraumtemperatur, Temperaturdifferenz, Volumenstrom, CO₂-Innenraumkonzentration). Weitere Angaben zur Auswahl der Variablen und verwendeten statistischen Methoden sind in der Langfassung in LANDTECHNIK-NET enthalten.

Ergebnisse

Die Auswertung von beispielhaften Tagesverläufen der NH₃- und CO₂-Emission und verschiedener Einflussfaktoren hat für das Haltungssystem VSP mit Zwangslüftung im Wesentlichen gezeigt, dass:

- die NH₃-Emission bei fluktuierenden Volumenströmen vorwiegend durch die Faktoren Volumenstrom (positiv korreliert) und Abluftkonzentration (negativ korreliert) erklärt werden.
- die Tag/Nacht-Dynamik der NH₃-Emission hauptsächlich durch die Dynamik des Temperaturverlaufes und folglich Volumenstromes bestimmt ist sowie kurzzeitige Spitzen auf die fütterungsbedingte Tieraktivität zurückzuführen sind (Bild 1).
- die Tag/Nacht-Dynamik der CO₂-Emission hingegen hauptsächlich durch die fütterungsbedingte Tieraktivität (Sensorflüssigfütterung: 6:00 bis 22:00 Uhr in ~ 1,5 h Abstand), in dessen Folge die CO₂-Abluftkonzentration und Temperatur (beide positiv korreliert) ansteigen, zu erklären ist (Bild 2).

Die wichtigsten Beobachtungen für das Haltungssystem GK mit freier Lüftung im Vergleich zum System VSP sind:

- Die Höhe und Fluktuation der Volumenströme sind wesentlich größer; die Temperaturen, Gaskonzentrationen und -emissionen sind in der Regel deutlich geringer als im System VSP.
- Im Gegensatz zum System VSP ist der

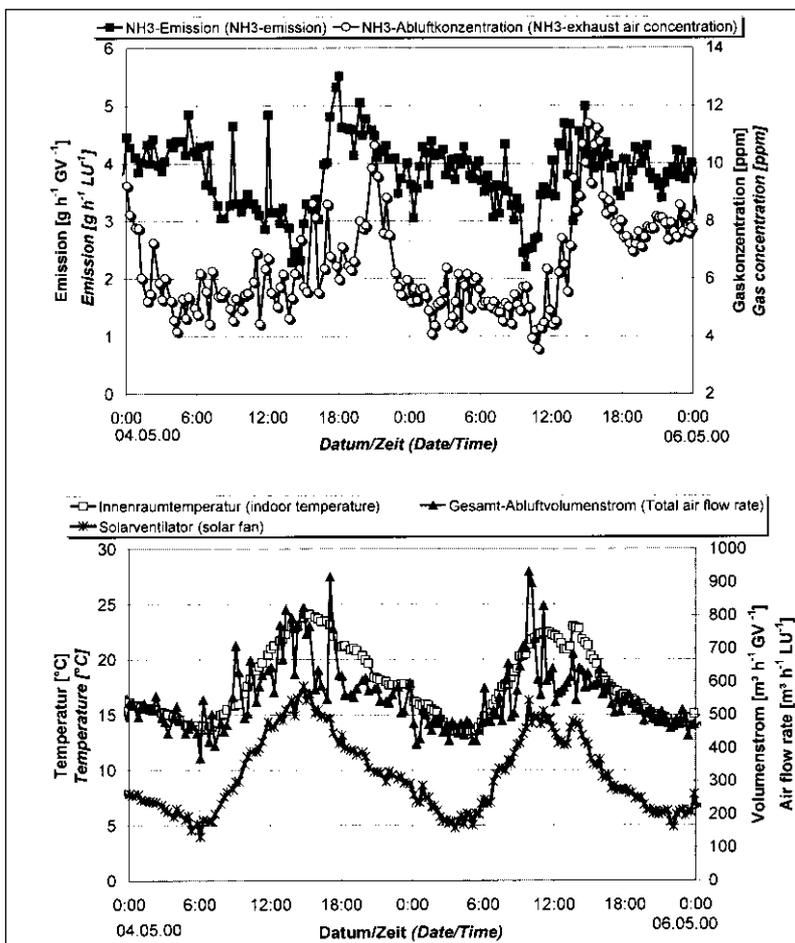
Volumenstrom negativ mit der NH₃-Emission korreliert, also ansteigende Volumenströme bedingen eine Abnahme der Emission (Bild 3).

- Der Volumenstrom der freien Lüftung ist im Gegensatz zu einer temperaturgeregelten Zwangslüftung stark von den Windverhältnissen beeinflusst sowie positiv mit der Temperaturdifferenz und negativ mit der Innenraumtemperatur korreliert.

Vermutlich ist das NH₃-Nachlieferungspotenzial des Stallsystems GK aufgrund kühlerer Temperaturen geringer und langsamer und es erfolgte auf Grund der Strukturierung des Haltungssystems trotz hoher Volumenströme keine gleichmäßige Überströmung von emittierenden Oberflächen. Weiterhin ist zu beachten, dass bei kühlen Temperaturen

Bild 3: Verlauf von Innenraumtemperatur, Volumenstrom, NH₃-Abluftkonzentration und -Emissionsrate an zwei Tagen im Mai (66. bis 68. Masttag) im Haltungssystem GK „Getrennte Klimabereiche, freie Lüftung“

Fig. 3: Course of interior temperature, volume flow, NH₃-waste air concentration and NH₃-emission rate at two days in May (66. - 68. fattening day) in the housing system GK „separated climatic areas, natural ventilation“



turen sich die Tiere vorwiegend in den abgedeckten Liegebereichen aufhielten und der Beitrag der Gaskonzentrationen dort zur Emission unklar ist.

Der Anteil der erklärbaren Varianz des Tagesverlaufs der auf die Großvieheinheit bezogenen Emissionsraten für die ausgewählten Messzeiträume durch Variablen, die praktikabel in einer Stallklimaauzeichnung und -steuerung genutzt und gegebenenfalls im Rahmen von Emissionsminderungsmaßnahmen beeinflussbar wären, liegt im Haltungssystem VSP für NH₃ zwischen 12% und 75% und für CO₂ bei 39% bis 47%. Im Haltungssystem GK ist der Anteil der erklärbaren Varianz geringer mit 52% bis 64% (NH₃) sowie 18% bis 28% (CO₂). In den Modellen wurden als indirekte Indikatoren für die Tieraktivität bisher nur die Variablen Tag/Nacht und CO₂-Innenraumkonzentration verwendet. Es wäre zu prüfen, ob die Aussagekraft durch Hinzunahme eines zeitlich hoch aufgelösten Aktivitätssignals zu verbessern ist. Eine Verbesserung der Modelle für das System GK ist vermutlich über weitere Parameter zu erreichen, die vor allem stärker die den Volumenstrom bestimmenden Faktoren wie Windanströmung und Temperaturdifferenz und deren Wechselwirkung berücksichtigen.

Für eine detaillierte Darstellung der Tagesverläufe und Diskussion der Ergebnisse wird auf die Langfassung in LANDTECHNIK-NET verwiesen.