

Umweltgerechte Mastschweinehaltung

Sensitivität der Emissionsmessungen

Um die Umweltwirkung von Mastschweinehaltungssystemen zu beurteilen, werden in Hohenheim mit kontinuierlichen Emissionsmessungen ein Vollspaltenstall (VSP) und ein frei belüftetes Haltungssystem mit getrennten Klimabereichen (GK) miteinander verglichen. Der Qualitätssicherung der Eingangsdaten in die Emissionberechnung dienen eine Beurteilung der Sensitivität der Emissionsmessungen, eine sorgfältige Datenaufbereitung und schließlich kritische Datenselektion mit Hilfe von Prüfkriterien.

Am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim werden umfassende Untersuchungen zur Beurteilung von verschiedenen Mastschweinehaltungssystemen in einem eigens hierfür entwickelten Versuchsstall [1] durchgeführt. In diesem Beitrag wird die methodische Vorgehensweise und Sensitivität des Messsystems zur Beschreibung und Beurteilung der Umweltwirkung von zwei Mastschweinehaltungssystemen dargestellt.

Das Hauptziel ist ein Systemvergleich von zwei unterschiedlichen Haltungssystemen für Mastschweine hinsichtlich der Emissionen von NH_3 , CO_2 , CH_4 und Lachgas (N_2O). Es soll über folgende Teilziele erreicht werden:

- Erfassung von zuverlässigen Daten mit einer hohen zeitlichen Auflösung aus zwei

Haltungssystemen im zeitgleichen Parallelbetrieb

- Vergleich der Innenraumluftqualität und Stallklimaparameter
- Vergleich von Tageseffekten und saisonalen Effekten
- Vergleich der Sensitivität für verschiedene Einflussfaktoren
- Vergleich der Emissionsraten

Material und Methode

Die Untersuchungen werden während vier aufeinanderfolgender Mastdurchgänge zu unterschiedlichen Jahreszeiten durchgeführt. Gegenstand der Untersuchung sind ein Vollspaltenstall (VSP) mit Zwangslüftung (Unterflurabsaugung) im Vergleich zu einem Haltungssystem mit getrennten Klimaberei-

Dipl.-Ing. sc. agr. Eva Gallmann ist wissenschaftliche Mitarbeiterin, Dr. Eberhard Hartung ist wissenschaftlicher Assistent 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, Messmethodik

Keywords

Pig fattening, eco-justness, emissions, climate and eco-relevant gses, measuring methodology

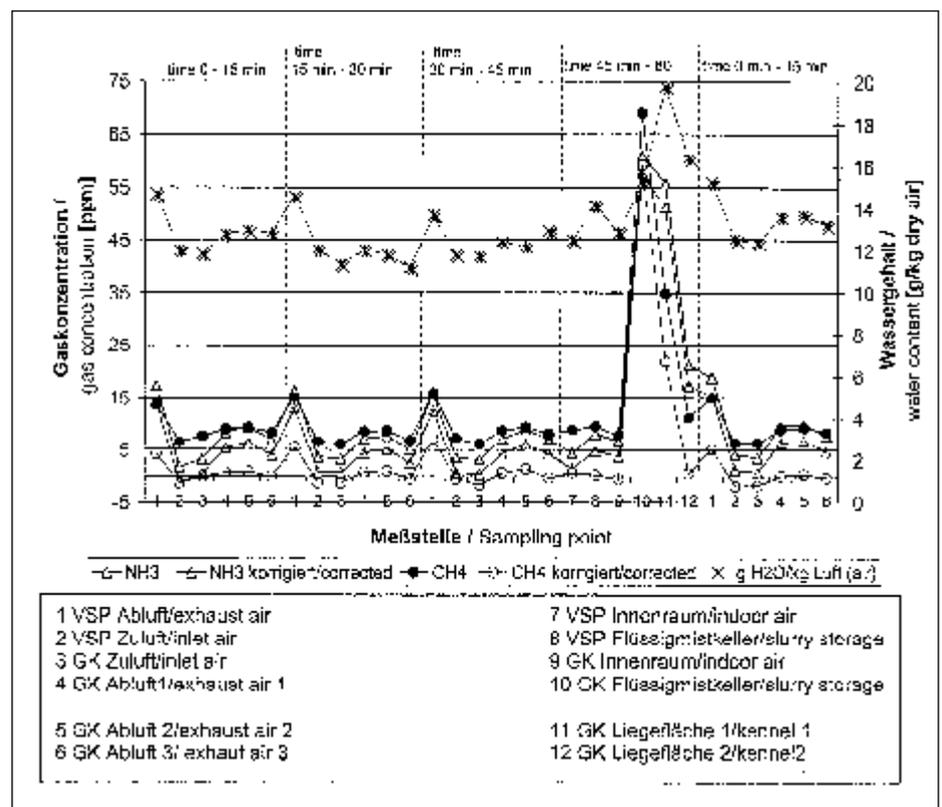


Bild 1: Einfluss der Wasserdampfquerempfindlichkeit auf die Konzentrationen von NH_3 und CH_4 an den verschiedenen Messstellen

Fig. 1: Influence of for water vapour cross on concentrations of the NH_3 - and CH_4 - at the different sampling points

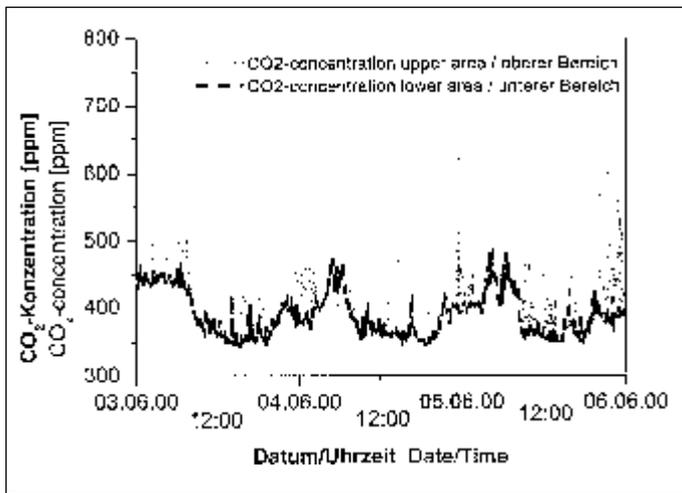


Bild 2: CO₂-Konzentrationen im oberen und unteren Bereich der Zuluftöffnung des Systems "getrennte Klimabereiche" (GK) zum Nachweis von Leckluftströmen

Fig. 2: CO₂-concentrations in upper and lower area of inlet air opening of the kennel housing system for detecting of leaking air

chen (GK), teilperforiertem Boden und freier Lüftung (Schachtlüftung) [2].

Eine genaue Beschreibung und Darstellung der untersuchten Haltungssysteme sowie der Versuchskonzeption enthält die Langfassung in LANDTECHNIK-NET.

Die für die Emissionsberechnung relevanten Messgrößen Gaskonzentration und Volumenstrom und Einflussfaktoren (Quellen, Freisetzungs- und Umgebungsbedingungen) auf das Emissionsgeschehen werden soweit möglich kontinuierlich online mit einer hohen zeitlichen Auflösung erfasst. Die Messgrößen im Einzelnen und der Messablauf sind in LANDTECHNIK-NET detailliert beschrieben.

Einfluss der Wasserdampfquerempfindlichkeit bei der Beprobung der Messstellen

Bei der Gaskonzentrationsmessung von NH₃ und CH₄ mittels nicht-dispersiver Infrarotspektroskopie besteht eine Wasserdampfquerempfindlichkeit von 0,23 ppm/gH₂O/kg Luft (NH₃) beziehungsweise 0,65 ppm/gH₂O/kg Luft (CH₄). In Bild 1 sind die Gaskonzentrationen von NH₃ und CH₄ jeweils mit und ohne Wasserdampfkorrektur sowie der Wassergehalt der Probenluft an den nacheinander beprobten Messstellen für einen Zeit von 75 min dargestellt. Die Gaskonzentrationen an den Messstellen 1 bis 6 der Zu- und Abluftstellen für die Emissionsberechnung werden dreimal hintereinander jeweils innerhalb von 15 min beprobt. Anschliessend werden die Gaskonzentrationen an den Messstellen 7 bis 12 im Innenraum, den Liegeflächen und im Flüssigmistkeller bestimmt. Die Einpegelzeit von 120 sec pro Messstelle reicht aus, um beim Messstellenwechsel auch bei sehr unterschiedlichen Gaskonzentrationen den der Messstelle entsprechenden Gaskonzentrationsbereich zu erfassen.

In Abhängigkeit von der Messstelle schwankt der Wassergehalt in der Luft bei dem dargestellten Ausschnitt von 12 bis 20 g/kg trockene Luft, welches einer Queremp-

findlichkeit bei NH₃ von 2,7 bis 4,6 ppm und bei CH₄ von 7,8 bis 13 ppm entspricht. Nach Abzug der Wasserdampfquerempfindlichkeit an den Messstellen 2 bis 6 in diesem Zyklus sind keine Konzentrationen mehr nachweisbar und gehen zum Teil in den negativen Bereich. Dies ist eine Folge der Summe der Messungenauigkeiten des Gasanalysators und der Temperatur- und Feuchtefühler und zeigt sich bei der rechnerischen Dampfkorrektur bei geringen CH₄-Konzentrationen. Daraus ergibt sich, dass für die jeweiligen Zeiträume geprüft werden muss, ob CH₄-Emissionen und Unterschiede zwischen den Haltungssystemen mit dem Messsystem nachweisbar und quantifizierbar sind. Bei angezeigten Messwerten kleiner 10 ppm kann davon ausgegangen werden, dass nur Wasserdampf und kein Methan die Reaktion des Messgerätes verursacht.

Nachweis von Leckluftströmen

Als Leckluft wird Innenraumlufte verstanden, die den Stall nicht durch die vorgesehenen Abluftöffnungen verlässt, sondern durch die Zuluftöffnung entweicht. Eine gesonderte Beprobung der CO₂-Konzentration an der Zuluftöffnung des Systems GK in zwei Höhen wird im 75 sec Abstand durchgeführt und dient zum Nachweis der Leckluftströme. Als weitere Prüfkriterien für das Auftreten von Leckluftströmen beim System GK gelten der Volumenstrom und die Windanströmung an der Zuluftöffnung als Kennzeichen für die Funktion der Lüftung. Anhand des Vergleichs der CO₂-Konzentration im oberen und unteren Bereich der Zuluftöffnung können die Leckluftströme sicher ermittelt werden (Bild 2).

Bei geringeren Leckluftströmen entweicht die wärmere Innenraumlufte nur im oberen Bereich der Zuluftöffnung, wohingegen im unteren Bereich Aussenluft mit einer typischen Hintergrundkonzentration von ~ 380 ppm in den Stall gelangt. Wenn jedoch auch am unteren Messpunkt höhere CO₂-Konzentrationen erfasst werden, bedeutet dies, dass auf der gesamten Zuluftfläche Leckluft den

Stall verlässt. Die Menge der Leckluft kann nicht genau bestimmt werden, so dass für diese Zeiträume keine Emissionsratenbestimmung möglich ist [3].

Vergleich der Gaskonzentrationen im Flüssigmistkeller

Im System GK zeigt sich ein paralleler Verlauf der Zulufttemperatur zu den Gaskonzentrationen im Flüssigmistlager, was sich in geringen nächtlichen Gaskonzentrationen von ~1000 ppm CO₂, ~20 bis 30 ppm NH₃ und ~10 bis 20 ppm CH₄, jedoch mindestens doppelt so hohen Konzentrationen tagsüber zeigt (vgl. Langfassung in LANDTECHNIK-NET). Wie bei Brose [3] beschrieben, wird vermutet, dass kälter werdende Zuluft in den Abend- und Nachtstunden aufgrund ihrer höheren Dichte durch den Spaltenboden in das Flüssigmistlager gelangt und zu einem Luftaustausch durch die Spalten und folglich abnehmenden Gaskonzentrationen unter den Spalten führt.

Fazit und Ausblick

Sowohl die Versuchsdurchführung als auch das Messsystem zum Vergleich der Emissionsraten aus zwei Haltungssystemen für Mastschweine im Parallelbetrieb müssen gemäss der Zielsetzung hohen Anforderungen an Zuverlässigkeit, Sensitivität und zeitliche Auflösung der Daten aus beiden Haltungssystemen gerecht werden. Dabei spielt die Qualitätskontrolle von der Messwerterfassung bis zur Datenaufbereitung eine zentrale Rolle, um die Möglichkeiten und Grenzen des Systems definieren zu können und eine Selektion von unzuverlässigen und zuverlässigen Daten anhand von Prüfkriterien vornehmen zu können. Der nächste Schritt wird unter Berücksichtigung der Sensitivität des Messsystems und der Einflussfaktoren auf das Emissionsgeschehen der Vergleich der Emissionsraten beider Haltungssysteme sein. Ergebnisse hierzu sollen in einem Jahr in einem zweiten Beitrag zur umweltgerechten Mastschweinehaltung an dieser Stelle veröffentlicht werden.

Literatur

- [1] Hartung, E., A. Hauser, E. Gallmann und A. Stubbe: Die tier- und umweltgerechte Mastschweinehaltung ist das Ziel. Konzeption eines Versuchstalles. Landtechnik 54 (1999), H. 4, S. 236 – 237
- [2] Gallmann, E., W. Bea und E. Hartung: Umbaulösung für Vollspaltenstall. Landtechnik 55 (2000), H. 3, S. 252-253
- [3] Brose, G., E. Hartung und T. Jungbluth: Schadgasemissionen. Tageszeitliche Einflüsse bei einem frei belüfteten Milchviehstall. Landtechnik 54 (1999), H. 2, S. 110-111