

Dynamik der Geruchsfreisetzung

Methodische Umsetzung mit Olfaktometrie und „elektronischer Nase“

Die Geruchsemissionen aus Schweineställen unterliegen starken Schwankungen. Genauere Kenntnisse über die Dynamik der Geruchsemissionen sind für eine geeignete Wahl repräsentativer Probenahmezeitpunkte und zur realistischeren Berechnung und Beurteilung von Geruchsimmissionen erforderlich. Das vorgestellte Projekt umfasst die Messung jahreszeitlicher (Mastverlauf), tageszeitlicher und kurzfristiger (Fütterung) dynamischer Effekte der Geruchsfreisetzung per Olfaktometrie und „elektronischer Nase“.

Dr. Gregor Brose ist wissenschaftlicher Mitarbeiter, Dr. Eberhard Hartung ist wissenschaftlicher Assistent des Fachgebietes Verfahrenstechnik in der Tierproduktion und landwirtschaftliches Bauwesen (Leitung: Prof. Dr. Thomas Jungbluth), Institut für Agrartechnik, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart, e-mail: gbrose@uni-hohenheim.de

Wir bedanken uns beim Land Baden-Württemberg für die Projektfinanzierung im Rahmen von BW-PLUS.

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

Schlüsselwörter

Geruch, Olfaktometrie, elektronische Nase, Schweinehaltung

Keywords

Odour, olfactometry, electronic nose, pig housing

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 01627 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Zur prognostischen Berechnung von Geruchsimmissionen ist die genaue Kenntnis der Geruchsemission notwendig. Hierzu muss neben dem Abluftvolumenstrom die Geruchskonzentration der Abluft gemessen werden, aus deren Produkt die Geruchsemission ermittelt wird [1, 2]. Zur Bestimmung der Geruchskonzentration wird die Olfaktometrie als Standardmethode eingesetzt, diese weist jedoch trotz aller Standardisierung einige bedeutende Nachteile. Aufgrund der diskontinuierlichen Arbeitsweise mit einzelnen Geruchsproben sind nur Momentaufnahmen der meist veränderlichen Geruchssituation möglich. Die Subjektivität der eingesetzten Prüfpersonen sowie die relativ hohen Kosten pro Geruchsprobe sind weitere Nachteile der Olfaktometrie. Demgegenüber weisen neuartige „Elektronische Nasen“, deren funktionales Herzstück ein Chemosensor-Array mit mehreren unterschiedlichen Sensoren ist [3], eine kontinuierliche Betriebsweise bei gleichzeitig prinzipieller Objektivität der Sensoren und relativ geringen Betriebskosten auf. Diese bieten damit die Möglichkeit, zeitliche Veränderungen der Geruchsfreisetzung darzustellen. Jedoch ergeben sich bei der Ermittlung von Geruchskonzentrationen mit „elektronischen Nasen“ einige prinzipielle Probleme [4]. Einmal ist eine Unterscheidung zwischen geruchsaktiven als auch geruchslosen Gaskomponenten nicht ohne Weiteres möglich. Sodann ist die Kalibrierung der „elektronischen Nasen“ auf

olfaktometrisch bestimmte Geruchskonzentrationen nur für einen Geruch mit konstanter Gaszusammensetzung gültig. Erste Anwendungsuntersuchungen sind in [5] zusammengefasst.

Zielsetzung

Ziel der aktuellen Untersuchung ist es, die zeitliche Dynamik der Geruchsemission aus einem Mastschweinestall zu erfassen. Hierzu wird eine „elektronische Nase“ eingesetzt, die durch kontinuierliche Betriebsweise eine höhere zeitliche Auflösung der Daten als mit der Olfaktometrie zulässt. Zusätzlich wird auch eine große Anzahl regelmäßiger Geruchsproben mit Hilfe der „klassischen Olfaktometrie“ analysiert, um die absolute Höhe der Geruchskonzentrationen zu ermitteln. Der parallele Einsatz beider Methoden bietet die Möglichkeit, die Schwachpunkte jeder Methode durch die ergänzenden Informationen der anderen Methode auszugleichen.

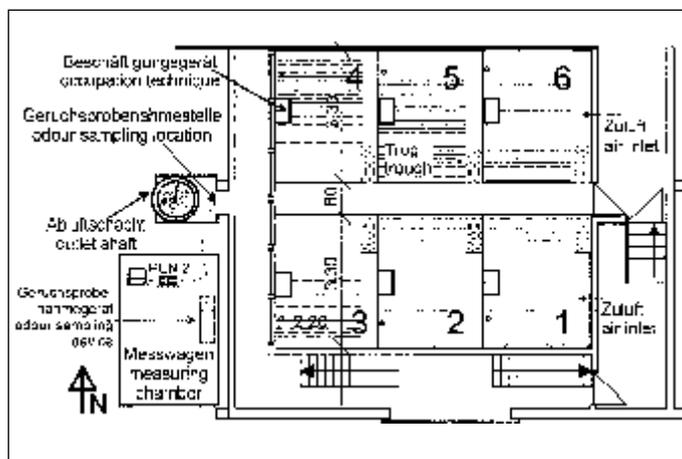
Untersuchungsprogramm

Die Untersuchungen erstrecken sich über drei Mastperioden von August 2000 bis Oktober 2001. Dabei sollen folgende dynamische Einflüsse auf die Geruchsemission aus einem Schweinestall untersucht werden:

1. Verlauf von Geruchsemission und -faktor über die Mastperiode

Bild 1: Grundriss des untersuchten Mastschweineabteils

Fig. 1: Layout of the investigated pig house



2. Tageszeitlicher Verlauf der Geruchsemission
3. Kurzfristige Einflüsse auf die Geruchsemission (etwa Fütterung)
4. Untersuchung von potenziellen Einflussfaktoren auf die Höhe der Geruchsemission durch zeitparallele Erfassung der Randbedingungen und möglicher Einflussgrößen.

Untersuchungseinrichtungen

Die Untersuchungen werden in einem Versuchsstall für Mastschweine der Universität Hohenheim durchgeführt [6]. Das Vollspaltenabteil wird mit einer Unterflurabsaugung über nur einen Abluftschacht zwangsbelüftet (*Bild 1*). Gefüttert wird in Intervallen von 1,5 Stunden in der Zeit von 6 Uhr bis 22 Uhr.

Probenahme

Die Probenahmestelle sowohl der Geruchsproben für die Olfaktometrie als auch für die „elektronische Nase“ befindet sich unmittelbar vor dem Abluftschacht. Die ~ 4 m langen Probenschläuche aus Teflon führen in den nebenstehenden Messwagen, wo sich die „elektronische Nase“ mit den Einrichtungen zur Referenzluftkonditionierung und das Unterdruck-Probennahmegerät befinden. Mit diesem werden die ~ 10 l fassenden Napohan®-Beutel als Geruchsproben für die Olfaktometrie befüllt.

Olfaktometer TO7

Nach der Probenahme in einen Probenbeutel wird die Geruchskonzentration innerhalb von acht Stunden am Olfaktometer TO7 [7] bestimmt, das in Übereinstimmung mit dem CEN-Entwurf prEN 13725 [8] arbeitet. Die Probandenauswahl erfolgt ebenfalls nach CEN-Norm mit n-Butanol-Prüfgas, das auch vor jeder Olfaktometersitzung zur Überprüfung der aktuellen Verfassung der Probanden verwendet wird.

„Elektronische Nase“ PEN 2

Bei der eingesetzten „elektronischen Nase“ handelt es sich um das Gerät PEN 2 der Firma WMA Airsense mit einem Chemosensor-Array von zehn Metalloxidsensoren [9]. Die einzelnen Sensoren sind unterschiedlich beschichtet und reagieren damit auf bestimmte Gas- und Geruchskomponenten unterschiedlich sensibel. Als Messsignal wird der elektrische Widerstand R oder die elektrische Leitfähigkeit G der Sensoren ermittelt, die sich durch Adsorption oder katalytische Reaktion der Gas- und Geruchsstoffe auf dem Sensor ändern. Diese Sensorsignale von Probenluft werden mit den Signalen R_0 oder G_0 von geruchsfreier Referenzluft verglichen.

Eine interne Pumpe saugt Probenluft von derselben Probenahmestelle an wie für die Olfaktometrie (*Bild 1*). Die Probenluft wird durch einen Teflonfilter gefiltert, um eine Schädigung der Sensoren zu vermeiden. Die „elektronische Nase“ kann in einem kontinuierlichen und einem semikontinuierlichen Modus verwendet werden, in dem durch regelmäßiges Spülen des Chemosensor-Arrays mit konditionierter Referenzluft die Sensorsignale immer wieder auf einen einheitlichen Nullwert kalibriert werden.

Weitere Messgrößen

Zur Berechnung der Geruchsemission wird der Abluftvolumenstrom mit einem in den Abluftschacht eingebauten und dort kalibrierten Messventilator gemessen. Weiterhin werden zur Feststellung der Bedingungen im Stall und in der Abluft sowie als mögliche Einflussfaktoren auf die Geruchsfreisetzung die Lufttemperatur und relative Luftfeuchte, die Staubkonzentration kontinuierlich erfasst. Die Staubkonzentration wird mit „Dust TrackTM“ Aerosol-Monitoren [10], die Tieraktivität wird mit passiven Infrarot-Sensoren [11] gemessen. Zusätzlich wird die Ammoniak-Konzentration in der Abluft erfasst, um eine mögliche Analogie zwischen Ammoniak- und Geruchsfreisetzung aufgrund ähnlicher Freisetzungquellen und -mechanismen zu überprüfen.

Erste Ergebnisse

Die vollständigen Messergebnisse werden zu einem späteren Zeitpunkt präsentiert werden. An dieser Stelle sollen aber erste Ergebnisse zeigen, dass die Sensorsignale der eingesetzten „elektronischen Nase“ deutlich zeitlichen Veränderungen unterliegen, die auf Schwankungen der Geruchsstoff- und Gaszusammensetzung in der Abluft zurückzuführen sind.

In *Bild 2* ist beispielhaft der Verlauf der zehn Sensorsignale der „elektronischen Nase“ während einer Fütterungszeit dargestellt. Zu erkennen ist der ausgeprägte Anstieg der Signale zu Beginn der Fütterungs-

zeit. Nach der Fütterung von wenigen Minuten klingen die Werte wieder allmählich ab. Während der Fütterung ist die Aktivität der Schweine deutlich erhöht. Neben der bloßen Futteraufnahme kommt es zu vermehrtem Harnen und Koten und zu verstärkter Bewegung, was zur Erneuerung und Öffnung emissionsaktiver Oberflächen führt. Dies resultiert in einer verstärkten Freisetzung von Geruchsstoffen und Gasen, was sich in den erhöhten Sensorsignalen widerspiegelt. Parallele olfaktometrische Messungen müssen zeigen, ob sich dies auch in einer Erhöhung der olfaktometrischen Geruchsstoffkonzentration niederschlägt.

Zusammenfassung und Ausblick

Erste Ergebnisse zeigen deutlich das Potenzial von „elektronischen Nasen“, dynamische Veränderungen der Geruchsstoff- und Gaszusammensetzung zu messen. Parallele Messungen der Olfaktometrie und mit „elektronischer Nase“ ermöglichen es, die Vorteile jeder Methode zu nutzen und Nachteile auszugleichen. Problemangepasste Auswertemethoden sollen mögliche Zusammenhänge zwischen den Sensorsignalen der „elektronischen Nase“ und den olfaktometrisch analysierten Geruchskonzentrationen ermitteln. Weitere Ergebnisse werden in einem zweiten Teil dargestellt.

Ziel wird es neben der Ergebnisauswertung und -darstellung sein, aus den Ergebnissen Empfehlungen für die Anzahl und die Wahl geeigneter repräsentativer Probenahmezeitpunkte zu geben und eine Datengrundlage zur dynamischen Betrachtung der Geruchsausbreitungsrechnung zu schaffen. Mit einer Chemosensor-Array könnte zukünftig ein Instrument zur Verfügung stehen, das ein langzeitiges Monitoring des Geruchsverlaufs ermöglicht und als elektronischer Sensor in ein Regelsystem zur geruchsreduzierenden Lüftungssteuerung integriert werden könnte.

Bild 2: Verlauf der Signale der „elektronischen Nase“ während einer Fütterung

Fig. 2: Course of signals of the „electronic nose“ during a feeding time

