

Barbara Maier, Gisbert Riess, Hans-Dieter Zeisig und Andreas Gronauer, Freising

Überwachung von Geruchsemissionen aus der Landwirtschaft

Einsatz von chemischen Sensorarrays

Im Umfeld landwirtschaftlicher Betriebe tritt, aus den unterschiedlichsten Gründen, in zunehmendem Maße das Problem einer Geruchsbelästigung der Anwohner auf. Wegen der wachsenden Sensibilisierung der Bevölkerung kann die Erfassung unerwünschter Gerüche nicht mehr vernachlässigt werden. In diesem Beitrag werden Ergebnisse aus einem Vergleich unterschiedlicher Entlüftungssysteme mittels Multisensor-Array dokumentiert. Der große Vorteil der Multisensorarray-Messungen gegenüber der Olfaktometrie besteht in der kontinuierlichen Messwert-erfassung gegenüber wenigen Stichproben bei olfaktometrischen Messungen.

Dipl.-Ing. Barbara Maier arbeitet an dem Projekt zusammen mit Dr. rer. nat. Gisbert Rieß und Dr.-Ing. Hans-Dieter Zeisig als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Leiter der Abteilung Umwelt und Energie an der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik ist Dr. agr. Andreas Gronauer. (Direktor Prof. Dr. agr. H. Schön), Am Staudengarten 3, 85354 Freising, e-mail: maierb@tec.agrar.tu-muenchen.de. Die Arbeiten werden finanziert vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen.

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

Schlüsselwörter

Emission, Geruch, Multisensor-Array, Überwachung

Keywords

Emission, odour, multisensor-array, monitoring

Bisher wurde das Emissionsverhalten von verschiedenen Tierhaltungssystemen meist an den klimarelevanten Spurengasen bemessen. Gerüche wurden wegen mangelnder Messtechnik meist nicht mit in eine Bewertung einbezogen. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse eines Monitorings von Geruchsemissionen aus unterschiedlichen Stallsystemen mittels Multisensor-Array vorgestellt.

Material und Methoden

Die Olfaktometrie ist derzeit Stand der Technik, um Luftverunreinigungen in geruchs- und damit wirkungsbezogenen Einheiten zu messen. Die näheren Einzelheiten hierzu werden in der VDI-Richtlinie 3881 geregelt [1- 4]. Der Aufbau und die Funktionsweise des Multisensor-Arrays wurden im vorangegangenen Teil 1 dieser Veröffentlichungsreihe detailliert erläutert [5, 6].

Die Versuche wurden bei einem Betrieb in zwei Abteilen desselben Mastschweinestalls durchgeführt. Die Proben wurden aus den Abluftkanälen der beiden Warmstallabteile gezogen. Der Unterschied bestand in den Entlüftungssystemen; in einem der beiden Abteile wurde das Prinzip der Oberflur- und im anderen das der Unterflur-Absaugung angewandt. Während des laufenden Versuchs, der sich über acht Tage (8. 9. 1999 bis 15. 9. 1999) erstreckte, wurde am 13. 9. 1999 das bis dahin Oberflur-entlüftete Stallabteil ebenso wie das andere auf Unterflur-Entlüftung umgestellt.

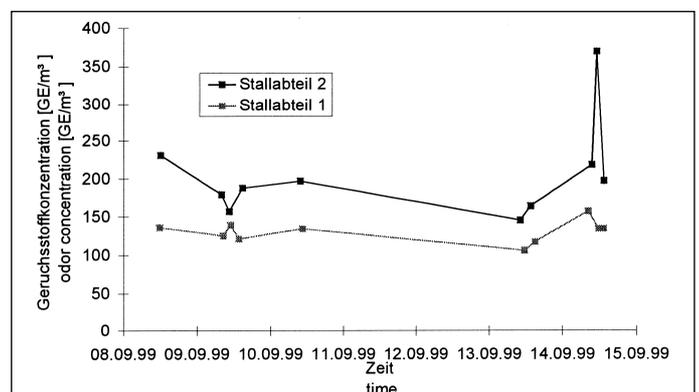
Bei dieser Geruchsstoffkonzentrationsbestimmung muss berücksichtigt werden, dass das Durchschnittsgewicht der Schweine in den einzelnen Abteilen (Abteil 1 U-Flur rund 50 kg/Schwein entsprechend 19 GV; Abteil 2 O-Flur rund 100 kg/Schwein entsprechend 41 GV) unterschiedlich war.

Überwachung in der Mastschweinehaltung

Es wurden parallel zu den kontinuierlichen Messungen mit Multisensor-Array auch olfaktometrische Messungen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in *Bild 1* dargestellt. Hier ist ein Unterschied in den Geruchsstoffkonzentrationen der beiden Stallabteile über den gesamten Zeitraum erkennbar. Über den Versuchszeitraum wurden aus den Stallabteilen jeweils zehn Proben gemessen. Im Durchschnitt wurden zwei Proben pro Tag analysiert. Deutlich sichtbar ist ein Mangel an Proben in der Zeit vom 11. 9. 1999 bis 13. 9. 1999. Hier werden die wesentlichen Probleme der Olfaktometrie sehr deutlich. Einerseits ist die menschliche Nase nur bis zu einer beschränkten Anzahl an Riechvorgängen in der Lage Geruchsproben zu analysieren, andererseits verursacht es sehr hohe Personalkosten, ein repräsentatives Probandenkollektiv am Wochenende einzusetzen. Des Weiteren besteht das Problem der Abhängigkeit des Messwerts von der Tagesform des Probanden (Kollektivs), worin die Erklärung für den Ausreißer am Ende der Messungen liegt. Die so ermittelte

Bild 1: Geruchsmessungen in zwei Stallabteilen eines Schweinemastbetriebs mittels Olfaktometrie

Fig. 1: Odor measurement on two compartments of a pig fattening stable using olfactometry



Tab. 1: Vergleich der mittleren Geruchsstoffkonzentrationen in zwei Abteilen eines Stalls für Mastschweine mit Olfaktometrie und mit Multi-sensor-Array

Table 1: Comparing average odour concentrations in two compartments of a pig fattening stable using olfactometrics and with multisensor-array

Stall-abteil	Tiermasse (GV)	Geruchsstoffkonzentration (GE/m ³) olfaktometrisch	Geruchsstoffkonzentration (GE/m ³) Multisensor-Array
1	19	130,3	128,89
2	41	204,5	165,23

mittlere Geruchsstoffkonzentration im Stallabteil 2 betrug 204,5 GE/m³. Etwas niedriger war die Konzentration im Abluftkanal des Stallteils 1 bei den kleineren Schweinen mit 130,3 GE/m³.

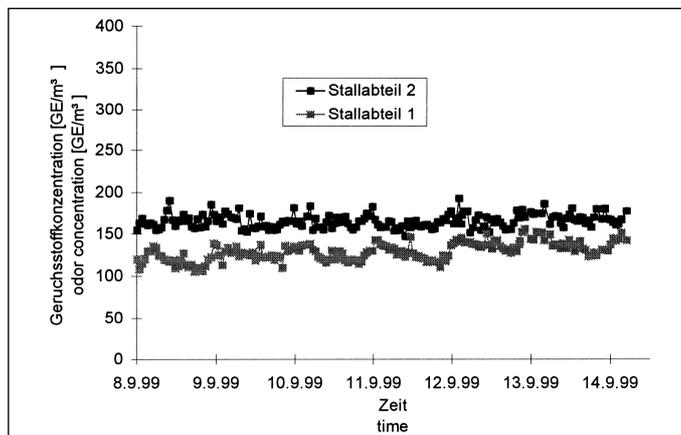
Im Folgenden wurden nun die Daten der Olfaktometrie und der Sensor-Messungen zusammengeführt. Die olfaktometrischen Messpunkte, zu denen es zeitgleiche Multi-sensor-Array Messungen gibt, dienen dann als Grundlage für eine Kalibration des Multi-sensor-Arrays.

Nach Literaturangabe [7] kann die Korrelation zwischen den olfaktometrischen Geruchseinheiten und den Sensorsignalen über das Sensorsummensignal (Summe der Maximalausschläge der 18 Sensoren) hergestellt werden. Bei den in diesem Projekt ermittelten Daten ergibt sich eine Kalibrationsgerade für die Geruchsstoffkonzentration als Funktion des Sensorsummensignals mit der Funktion $Y=12,955X-2,93$. Die mittlere quadratische Abweichung beträgt 0,9274; diese Grafik ist in der Langfassung dieses Beitrags in LANDTECHNIK-NET.com dargestellt.

Mit Hilfe dieser Kalibration können nun die kontinuierlich aufgenommenen Sensordaten in Geruchsstoffkonzentrationen umgerechnet werden. Innerhalb dieser Messungen wurden über einen Zeitraum von acht Tagen alle 20 min eine Messung von Stallluft aus einem der beiden Abteile vorgenommen. In Zeitintervallen von 40 min wurden somit Daten aus einem Stallabteil erhoben. Es konnte eine quantitativ-kontinuierliche Überwachung der beiden Stallabteile durchgeführt werden. Die in Bild 2 wiedergegebene Geruchsüberwachung zeigt über den gesamten Zeitraum analog zu den olfaktometrischen Daten eine höhere Konzentration im Stallabteil 2 bei den größeren Schweinen. Durch die kontinuierliche Datenaufnahme mit Multi-sensor-Array wird ein Tagesgang besonders bei den kleineren Tieren deutlich. Dies zeigt sich in einem Anstieg der Geruchsstoffkonzentration in den Morgenstunden und einem Absinken in den Nachtstunden. Durch die geringeren Werte nachts, die

Bild 2: Geruchsüberwachung in zwei Stallabteilen eines Schweinemastbetriebs mittels Multi-sensor-Array

Fig. 2: Odor monitoring in two compartments of a pig fattening stable using with olfactometry and multisensor-array



durch die olfaktometrischen Messungen nicht erfasst wurden, ist der Mittelwert der Sensormessungen im Vergleich zur Olfaktometrie etwas geringer. Eine Zusammenfassung dieser Werte ist in Tabelle 1 dargestellt.

Wie aus Bild 1 und Bild 2 ersichtlich, konnte bei den hier durchgeführten Messungen keine Veränderung der Geruchsstoffkonzentration, die durch die Umstellung des Entlüftungssystems verursacht ist, gemessen werden. Für eine abschließende Bewertung der Entlüftungssysteme werden derzeit Langzeitmessungen durchgeführt. Diese genaueren Untersuchungen über alle Jahreszeiten berücksichtigen weitere Einflussgrößen wie unterschiedliche Lüftungsraten und Zunahme der Tiermasse. Erst dann können die unterschiedlichen Luftführungen hinsichtlich der Geruchsemissionen bewertet werden.

Schlussfolgerungen

Die hier dokumentierten Ergebnisse zeigen, dass mit Hilfe des Multi-sensor-Arrays Gerüche aus dem landwirtschaftlichen Bereich bewertet werden konnten. Zeitgleich konnten an mehreren Messstellen Daten erhoben werden. Dies führt zu der Möglichkeit, in engen Zeitabständen Tagesgänge beobachten zu können, bietet aber auch gleichzeitig die Chance der kontinuierlichen Geruchsüberwachung über den Zeitraum mehrerer Wochen. Der große Vorteil gegenüber der Olfaktometrie liegt auch in der Unabhängigkeit von der Tagesform der Probanden. Ein Haltungssystem-Vergleich ist auf diese Weise genauso möglich wie eine Geruchsüberwachung. Eine derartige Überwachung kann dann auch Belästigungen erfassen, die außerhalb der üblichen Arbeitszeiten liegen. In der in LANDTECHNIK-NET.com wiedergegebenen Langfassung dieses Artikels ist ein Vergleich der Emissionsraten der beiden Stallabteile, der die unterschiedlichen Tiergewichte mit berücksichtigt, gezeigt.

Literatur

- [1] VDI 3881 Bl. 1: Olfaktometrie, Geruchsschwellenbestimmung Grundlagen. Beuth-Verlag, Berlin, 1986
- [2] VDI 3881 Bl. 2: Olfaktometrie, Geruchsschwellenbestimmung-Probenahme. Beuth-Verlag, Berlin, 1987
- [3] VDI 3881 Bl. 3: Olfaktometrie, Geruchsschwellenbestimmung Olfaktometer mit Verdünnung nach dem Gasstrahlprinzip. Beuth-Verlag, Berlin, 1989
- [4] VDI 3881 Bl. 4: Olfaktometrie, Geruchsschwellenbestimmung, Anwendungsvorschriften und Verfahrenskenngrößen. Beuth-Verlag, Berlin, 1989
- [5] Maier B., G. Riess und A. Gronauer: Erkennung und Bewertung von Geruchsemissionen aus der Landwirtschaft, Landtechnik 55 (2000), H. 1, S. 44-45
- [6] Maier, B., G. Riess und A. Gronauer: Einsatz von chemischen Sensorarrays zur Erkennung und Bewertung von Geruchsemissionen aus der Landwirtschaft. Agrartechnische Forschung 6 (2000), H. 1, S. 20-25
- [7] Födisch, H. und P. Schengber: Applikationsbeispiele kontinuierlicher Geruchsemissionsmessungen. In „Gerüche in der Umwelt“ VDI Berichte 1373 (1998), S. 99- 112

Vorschau

Für die Oktober-Ausgabe Ihrer LANDTECHNIK bereiten wir unter anderen folgende Beiträge vor:

- Landwirtschaftliche Transporte - Geschwindigkeiten, Anteile, Kosten
- Logistik in der Landwirtschaft
- Reparaturkosten von Landmaschinen
- Schallemission von Landmaschinen
- Elektronische Tierkennzeichnung von Legehennen
- Kot/Einstreubelüftung in der Hähnchenmast