

Forschungsberichtsblatt zum BW-PLUS-Forschungsvorhaben BWE 20004

Ermittlung eines Datensatzes zur dynamischen Geruchsfreisetzung aus Schweineställen und deren Auswirkung auf das Ausbreitungsverhalten von Geruchsstoffen

1. Kurzbeschreibung zur Koordination und den Forschungsergebnissen des Verbundprojekts

Das gemeinsame Ziel des Verbundprojektes war die Bereitstellung eines zur Validierung von Geruchsausbreitungsmodellen geeigneten Datensatzes. Dieser wurde anhand von Geruchsfahnenbegehungen an einen Schweinemaststall ermittelt. Gleichzeitig wurde ein Tracergas im Abluftschacht freigesetzt und die Konzentrationen an den Standorten der Begehungsprobanden gemessen. Systematische Windkanaluntersuchungen ergänzten die Feldmessungen. Außerdem wurde die Lagerfähigkeit von Geruchsproben untersucht. Im Rahmen dieses Verbundprojektes leistete das Institut für Agrartechnik folgende Aufgaben:

- Auswahl eines geeigneten Schweinemastbetriebs
- Messaufbau und Ermittlung des Abluftvolumenstroms während der Begehungen
- Olfaktometrische Analyse der Geruchkonzentration und Berechnung der Geruchsemission
- Durchführung der Geruchsfahnenbegehungen mit eigenen Probanden
- Koordination des Verbundprojektes
- Organisation von Arbeitstreffen und eines Workshops zur Ergebnispräsentation

Die vom Institut für Agrartechnik ermittelten und aufbereiteten Daten zur olfaktometrischen Geruchskonzentrationsanalyse und Berechnung der Geruchsemission in der Abluft des untersuchten Schweinemastbetriebes sowie die äußerst umfangreichen Daten aller Begehungen nach VDI 3940 (Intensitätsbeurteilungen und GPS-Daten) wurden ausgelesen, überprüft und tabellarisch in geeigneter Form (Excel-Datenblätter sowohl mit Einzeldaten als auch berechnet als Zeitananteil/Geruchshäufigkeiten der einzelnen Intensitätsstufen) aufbereitet. Diese wurden schließlich an den Projektpartner IB Dr.-Ing. Lohmeyer zur weiteren Verwertung weitergeleitet und werden somit in diesem Bericht nicht weiter dargestellt. Sie können dem Abschlussbericht BWE 20003 entnommen werden.

2. Kurzbeschreibung zu den Forschungsergebnissen zur dynamischen Geruchsfreisetzung

Im vorliegenden Forschungsprojekt wurden jahreszeitliche (Mastverlauf), tageszeitliche sowie kurzfristige (Fütterung) dynamischer Effekte der Geruchsfreisetzung aus einem Mastschweinestall über die Dauer von drei aufeinanderfolgenden Mastdurchgängen untersucht. Dabei kamen zwei Messmethoden parallel zum Einsatz, zum Einen die Olfaktometrie zur Bestimmung der Geruchskonzentrationen als auch eine neuartige „elektronische Nase“. Die Geruchskonzentration lag in einem Bereich zwischen ca. 500 und 4000 GE m⁻³, einzelne Werte lagen auch darunter bzw. darüber. Die Geruchsemission schwankte zwischen 500 und 4000 GE s⁻¹, die Geruchsemissionsfaktor betrug 100 bis 550 GE s⁻¹ GV⁻¹ mit abnehmender Tendenz im Mastverlauf.

Eindeutige Zusammenhänge und Jahresverläufe der Geruchskonzentration bzw. Geruchsemission konnten aufgrund der großen meteorologischen und biologischen Variabilität nicht nachgewiesen werden. Dennoch zeigten sich im Jahresverlauf an heißen Sommertagen die höchsten Geruchsemissionen bei den kleinsten Geruchskonzentrationen und an kalten Wintertagen die niedrigen Geruchsemissionen bei den höchsten Geruchskonzentrationen, was im Wesentlichen eine Folge der entsprechend unterschiedlichen Abluftvolumenströme ist.

Mit Hilfe der Olfaktometrie konnte ebenfalls kein eindeutiger Tagesverlauf der Geruchskonzentration bzw. -emission nachgewiesen werden. Hier zeigten dagegen die Sensorsignale der „elektronischen Nase“ deutliche Unterschiede zwischen Tag und Nacht, was auf eine veränderte Gas- und Geruchsstoffzusammensetzung in der Abluft zurückgeführt wird. Tagsüber wurden überwiegend niedrige Sensorsignale aufgrund des höheren Verdünnungseffekts durch den größeren Volumenstrom beobachtet, dem gegenüber nahmen die Sensorsignale nachts bei kleinerem Volumenstrom zu.

Ihre besondere Stärke zeigt die „elektronische Nase“ in der kontinuierlichen Messung, wodurch deutliche Veränderungen der Gas- und Geruchsstoffzusammensetzung in der Abluft durch Fütterungszeiten oder andere kurzzeitige Einflüsse dargestellt werden konnten. Die Fütterungszeiten waren überwiegend durch eine Zunahme der Sensorsignale begleitet, was auf eine Zunahme der Gas- und Geruchsstoffkonzentration in der Abluft hindeutet. Olfaktometrisch wurden ebenfalls Schwankungen der Geruchskonzentration während der Fütterungen festgestellt, diese bewegten sich im die Olfaktometrie üblichen Bereich. Somit konnte keine eindeutige Zunahme der Geruchskonzentration während der Fütterung oder durch andere kurzzeitige Einflüsse nachgewiesen werden.

Aus den Ergebnissen wurden Empfehlungen für eine geeignete und repräsentative Geruchsprobenahme abgeleitet sowie Vorschläge zur Berücksichtigung jahreszeitlicher Geruchsemissionsschwankungen bei der Geruchsausbreitungsrechnung gemacht. Außerdem wurden Hinweise für den sinnvollen Einsatz von „elektronischen Nasen“ zur Geruchsmessung aus Tierhaltungsanlagen gegeben. Chemosensor-Arrays haben das Potenzial, sowohl emissions- als auch immissionsseitig als Sensor zur geruchsgeführten Lüftungssteuerung eingesetzt zu werden.

2. Welche Fortschritte ergeben sich in Wissenschaft und/oder Technik durch Ihre Forschungsergebnisse?

Empfehlungshinweise für den Einsatz „elektronischer Nasen“

Zwar sind die Sensorarrays der verschiedenen kommerziell verfügbaren „elektronischen Nasen“ einerseits mit unterschiedlichen Typen und Zahl von Sensoren bestückt und andererseits werden die Sensorsignale der einzelnen Modell bisher nicht einheitlich dargestellt, so dass eine Harmonisierung zur besseren Vergleichbarkeit der verschiedenen „elektronischen Nasen“ notwendig wäre. Hier wäre vorerst zumindest eine detaillierte Angabe der eingesetzten „elektronischen Nase“ und die eingestellten Parameter notwendig. Dennoch lassen sich allgemeine Hinweise für den Einsatz „elektronischer Nasen“ zur Geruchsmessung aus Tierhaltungsanlagen geben. Da die Umgebungsluft von Tierhaltungsanlagen in der Regel durch den Stall selbst bzw. durch naheliegende Mistlagerstätten sowohl mit Geruchsstoffen als auch mit anderen Gase stark vorbelastet ist, wird empfohlen, als Referenzluft für die „elektronische Nase“ ein synthetisches und damit einheitliches Referenzgas zu nutzen. Bei

spielsweise kann dieses Referenzgas aus gereinigter Pressluft erzeugt werden, die auf ca. 50% relative Feuchte eingestellt und auf eine konstante Temperatur ähnlich der Umgebungstemperatur temperiert wird. Dieses Referenzgas dient sowohl zur Gewährleistung eines relativ konstanten Nullwertes der Sensorsignale als auch zum regelmäßigen Spülen der Sensoren. Infolge einer Signaldrift der Sensoren wird eine maximale kontinuierliche Messzeit von zwei Stunden empfohlen. Bei der Festlegung der Mess- und Spülzeiten sind die Fütterungszeiten und Betriebsrhythmen im Stall zu berücksichtigen.

3. Welche Empfehlung ergibt sich aus dem Forschungsergebnis für die Praxis?

Aus den vorliegenden Messergebnissen können die im Folgenden genannten Empfehlungen abgeleitet werden, die die Geruchsprobenahme, die Berücksichtigung der jahreszeitlichen Schwankungen der Geruchsemission in Geruchsausbreitungsrechnungen und den Einsatz von „elektronischen Nasen“ zur Beurteilung von Geruchsemissionen betreffen.

Geruchsprobenahme an Stallanlagen

Ist eine Geruchsprobenahme aus der Abluft einer bestehenden Tierhaltungsanlage möglich, so sollte die Geruchskonzentration aus Geruchsproben ermittelt werden, die sowohl die verschiedenen Jahreszeiten, die Mastabschnitte als auch die Tageszeit berücksichtigen. Jahreszeitlich sollte mindestens an je einem typischen kalten Winter- und heißen Sommertag sowie an zwei Tagen aus der Übergangszeit gemessen werden. An den Messtagen sollen mindestens je zwei Geruchsproben früh morgens bei konstantem minimalem Volumenstrom, mittags bei konstantem maximalem Volumenstrom sowie vormittags bzw. nachmittags gleichverteilt während der Zunahme bzw. Abnahme des Abluftvolumenstroms genommen werden. Wenn möglich, sollte der Volumenstrom während der Probenahme konstant gehalten werden. Zu allen Zeiten ist darauf zu achten, dass die Geruchsprobenahme nicht während und nicht innerhalb 30 Minuten nach der Fütterung erfolgt. Hier eignet sich der parallele Einsatz einer „elektronischen Nase“ an den Probenahmetagen, um Probenahmen während ausgeprägter Emissionsspitzen infolge der Fütterung oder anderer Einflüsse zu erkennen bzw. zu vermeiden. Sämtliche Geruchsproben sollten bis zur Analyse dunkel gelagert werden und noch am selben Tag möglichst innerhalb von acht Stunden olfaktometrisch analysiert werden. Insgesamt ergibt sich eine Anzahl von mindestens 24 Geruchsproben pro Tierhaltungsanlage.

Berücksichtigung der Geruchsemissionsschwankungen in Ausbreitungsmodellrechnungen

Bei Geruchsausbreitungsrechnungen wird im Planungsfall die einzugebende Geruchsemission aus literaturverfügbaren Geruchsemissionsfaktoren eines vergleichbaren Haltungssystems abgeschätzt. Ist im Beschwerdefall oder in anderen Fällen die Tierhaltungsanlage bereits im Betrieb, so sollten Geruchsproben zur olfaktometrischen Analyse nach den oben genannten Empfehlungen genommen werden. Aus den analysierten Geruchskonzentrationen und den dazugehörigen – möglichst messtechnisch erfassten – Abluftvolumenströmen werden die Geruchsemissionen berechnet. Dabei sind zunächst für die einzelnen Probenahmetage tagesmittlere Geruchsemissionen zu berechnen, die dann wiederum zu einer jahresmittleren Geruchsemission der jeweiligen Stallanlage zusammengefasst werden. Unabhängig davon, ob die jahresmittlere Geruchsemission aus Geruchsemissionsfaktoren abgeschätzt oder aus analysierten Geruchsproben ermittelt wurde, wird zur Berechnung

der Geruchsausbreitung an warmen Sommertagen empfohlen, fallweise mit dem doppelten Wert der angenommenen jahresmittleren Geruchsemission zu rechnen und das Ergebnis bei der Gesamtbeurteilung der Belästigungssituation insbesondere im Sommer zu berücksichtigen. Wahlweise kann auch die mittlere Geruchsemission des Probenahmetages im Sommer eingesetzt werden. Ergänzend kann für die Wintersituation der halbe Wert der angenommenen jahresmittleren Geruchsemission oder die tagesmittlere Geruchsemission des Probenahmetages im Winter berücksichtigt werden.

Mögliche Einsatzgebiete der „elektronischen Nase“ bzw. von Chemosensor-Arrays in der Landwirtschaft

Neben der Nutzung der „elektronischen Nase“ zum Aufspüren von Geruchskonzentrations- oder -emissionsspitzen an Probenahmetagen zur Ermittlung möglichst repräsentativer Geruchsemissionen, können allgemein belästigungsrelevante Emissionsspitzen von Tierhaltungsanlagen erkannt werden. Möglicherweise lassen sich so die Ursachen für zeitlich begrenzte Beschwerdefälle herausfinden. Außerdem ist der Einsatz von Chemosensor-Arrays als Sensor zur geruchsgeführten Regelung von Lüftungsanlagen denkbar. Dabei kann ein Chemosensor-Array sowohl emissionsseitig im Abluftschacht als auch immissionsseitig z.B. bei einem potentiell belästigten Nachbar installiert werden. Hierbei ist insbesondere die Frage der Langzeitstabilität der Sensoren zu klären. In jedem Fall sind noch Grundlagenarbeiten zu intensivieren, bevor es zu einer breiten Anwendung von Chemosensor-Arrays kommt.