

Abschlussbericht

3451

Titel der Wissenschaftlichen Tätigkeit:

Einführung in das olfaktometrische Messverfahren unter gleichzeitiger Verwendung einer elektronischen Nase zur Ermittlung von Geruchsemissionen - Vergleichsmessungen auf Schweinemastbetrieben



Projektleiter: Ing. Irene Stefanie Mösenbacher

Projektmitarbeiter: Probandenteam HBLA Raumberg-Gumpenstein

Kooperationspartner: Praxisbetriebe, Steiermark

Stichworte: Olfaktometrie, elektronische Nase, Emissionen,
Mastschweinehaltung

Laufzeit: 2004

1. Einleitung

Geruchsemissionen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung werden immer öfter Gegenstand nachbarschaftlicher Konflikte. Durch die Intensivtierhaltung mit großen Tierbeständen kommt es zwangsläufig zu einer punktuell sehr hohen Emission an Geruchsstoffen, Stäuben und Keimen. Geruchsemissionen aus Schweineställen unterliegen auf Grund variierender Betriebsbedingungen starken Schwankungen. Genauere Kenntnisse über die Dynamik der Geruchsemissionen sind für eine geeignete Wahl repräsentativer Probenahmezeitpunkte und zur realistischeren Berechnung und Beurteilung von Geruchsemissionen erforderlich.

Um Geruchsemissionen prognostizieren zu können, 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. Zur Bestimmung der Geruchskonzentration wird die Olfaktometrie als Standardmethode eingesetzt. Demgegenüber weisen neuartige „Elektronische Nasen“, deren funktionales Herzstück ein Chemosensor-Array mit mehreren unterschiedlichen Sensoren ist, eine kontinuierliche Betriebsweise bei gleichzeitig prinzipieller Objektivität der Sensoren und relativ geringen Betriebskosten auf. Diese bieten damit die Möglichkeit, zeitliche Veränderungen der Geruchsfreisetzung darzustellen.

2. Olfaktometrie

Olfaktometrie ist ein langjährig praktiziertes Messverfahren zur Bestimmung von Geruchsstoffkonzentrationen. Geräte, Verfahren und Richtlinien für olfaktorische Messungen haben sich in dieser Zeit selbstverständlich stetig weiterentwickelt und verbessert. So alt wie die Olfaktometrie selbst ist die Diskussion über die Objektivität des Verfahrens und die messtechnische Unsicherheit durch die Verwendung von Testpersonen. Hier stellt sich die Frage, ob es möglich ist, in der Geruchsmessung ohne Testpersonen auszukommen.

Bei der Olfaktometrie handelt es sich um ein wirkungsbezogenes Messverfahren, das die Wirkung von Gerüchen auf den Menschen analysiert. Gerüche entstehen aus einer Vielzahl chemischer Substanzen, deren Zusammenwirken auf das Riechorgan je nach Art der Stoffe und nach Mengenanteilen sehr verschieden sein kann. Eine Analyse aller Geruchsstoffe einer aus der Luft entnommenen Probe ist wegen der meist sehr hohen Zahl an Einzelbestandteilen kaum möglich. Die Bestimmung von Leitkomponenten kann nur bei identischer Probenzusammensetzung eine Korrelation zu Geruchsstoffkonzentration und Geruchsintensität liefern. Selbst bei quantitativer Bestimmung aller Inhaltsstoffe einer Probe kann der Geruchseindruck nicht beschrieben werden.

Aufgrund von Literaturwerten und Vergleichsmessungen an scheinbar vergleichbaren Geruchsproben mit zum Teil sehr unterschiedlichen Untersuchungsergebnissen bietet die Olfaktometrie häufig Anlass zur Diskussion. In Literaturangaben, bei denen Werte für Geruchsstoffkonzentrationen genannt werden, fehlt oft die Angabe des Messstandards oder die exakte Beschreibung der Betriebsparameter oder der Probenahme (MANNEBECK et. al., 2002).

3. Elektronische Nase

PEN 2 (Portable Electronic Nose – intelligenter chemischer Sensor) der Firma WMA Airsense Analysetechnik GmbH, Schwerin, ist ein schnelles und robustes Identifikationssystem für Gase und Gasgemische. Der Nachweis der Gase erfolgt über eine Anordnung von zehn verschiedenen Gassensoren. Gasförmige

Verbindungen werden anhand des von den Sensoren erzeugten Musters klassifiziert und nach einem Trainingsschritt wieder erkannt. Mit unterschiedlicher Software zur Mustererkennung erzielt das Instrument eine einfache und schnelle Entscheidung „gut“ oder „schlecht“, „ja“ oder „nein“ – je nach Training durch den Anwender.

Ein ausgeklügeltes Pumpsystem im Gerät ermöglicht die Messung unter verschiedenen Bedingungen im Labor oder bei mobilen Anwendungen, z.B. bei Umweltapplikationen oder bei der Prozesskontrolle. Der besondere Reiz dieser Geräte liegt in der schnellen qualitativen Beurteilung der Probe ohne eine aufwendige und zeitraubende Laboranalytik. Die Analyse und klassifizierende Entscheidung erfolgt sofort. Nicht nur durch Verbesserung der Sensorik als solche, sondern besonders durch gerätetechnische Maßnahmen, sind die Arbeitsbedingungen für die Sensoren wesentlich verbessert worden.

Der Vorteil gegenüber der menschlichen Nase: Ein derartiges System arbeitet objektiv und kennt keine Ermüdung, das Signal ist quantifizierbar und hat elektronische Form. Im Vergleich zur klassischen Laboranalyse ist es außerdem sehr viel kostengünstiger und schneller und ermöglicht eine Massenanwendung, auch eine Einbindung in automatische Verarbeitungs- und Messsysteme oder auch Alarmanlagen ist möglich.

Ein gewisses Problem ist noch die Langzeitstabilität: Die Sensoren können mit der Zeit verschmutzen oder verstopfen, etwa durch Fettpartikel. Dadurch ändern sich Empfindlichkeit und Selektivität. Sie müssen deshalb regelmäßig kalibriert werden.

4. Material und Methode

Im Vorjahr konnten von der Abteilung für Stallklimatetechnik und Nutztierschutz ein Olfaktometer TO 8 (Firma Mannebeck) sowie eine elektronische Nase PEN 2 (Firma Airsense) erworben werden. Alle beiden Geräte wurden im Rahmen einer wissenschaftlichen Tätigkeit das erste Mal auf insgesamt 8 steirischen Schweinemastbetrieben eingesetzt, um die Geruchsemissionen aus den Abluftkaminen zu erheben. Ziel dieser wissenschaftlichen Tätigkeit war es, ein bereits ausgewähltes Probandenteam in die olfaktorischen Messungen einzuschulen, bzw. laut DIN EN 13725 (KRDL, 2003) eine Probandenauswahl (Eignungstest) mittels Referenzgeruchsstoff durchzuführen.

Aufgrund der Messungen mit Olfaktometer und elektronischer Nase wird eine mögliche Korrelation der Werte sowie für die Zukunft eine Vereinfachung der Messungen einhergehend mit einer Kosteneinsparung gesucht.

4.1. Betriebsbeschreibungen

In *Tabelle 1* sind die wichtigsten Daten der Betriebe bzw. der untersuchten Stallabteile angeführt. Hieraus ist ersichtlich, dass die Betriebe über unterschiedliche Lüftungsanlagen verfügen, ansonsten jedoch gleiche Versuchsbedingungen mitbrachten. Die jeweiligen Tierzahlen je Abteil werden im Punkt *Ergebnisse* gesondert angeführt.

Da diese Betriebe auf Grund eines vorangegangenen von uns durchgeführten Projektes ausgewählt wurden, war ein Großteil der betriebsspezifischen Daten bereits im Vorfeld vorhanden und brauchte von uns nur noch auf Aktualität überprüft werden.

Tabelle 1: Betriebsspezifische Daten im Vergleich

Nr.	Stalltyp	Lüftungssystem	Bodengestaltung	Entmistungssystem	Fütterungssystem	Futtermittel
1	Konventionell	Porenlüftung	Vollspalten	Flüssig-Stauverfahren	Trockenfütterung	CCM-Silage
2	Konventionell	Porenlüftung	Teilspalten	Flüssig-Stauverfahren	Trockenfütterung	CCM-Silage
3	Konventionell	Zuluftdecke	Vollspalten	Flüssig-Stauverfahren	Trockenfütterung	CCM-Silage
4	Konventionell	Porenlüftung	Vollspalten	Flüssig-Stauverfahren	Trockenfütterung	CCM-Silage
5	Konventionell	Zuluftdecke	Vollspalten	Flüssig-Stauverfahren	Trockenfütterung	CCM-Silage
6	Konventionell	Futtergangslüftung	Vollspalten	Flüssig-Stauverfahren	Flüssigfütterung	CCM-Silage
7	Konventionell	Futtergangslüftung	Vollspalten	Flüssig-Stauverfahren	Flüssigfütterung	CCM-Silage, Pellets, Getreide
8	Konventionell	Futtergangslüftung	Vollspalten	Flüssig-Stauverfahren	Flüssigfütterung	CCM-Silage

4.2. Stallklima

Bei jedem Betriebsbesuch wurde vor Ort eine Stallklimaanalyse durchgeführt, wobei folgende Parameter erhoben wurden: Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeiten sowie die Schadgaskonzentrationen. Durch diese Messungen erhielten wir einerseits einen Eindruck über die Luftqualität im Stall, konnten andererseits aber auch eventuelle Ursachen extrem abweichender Emissionskonzentrationen herausfinden.

4.3. Geruchsmessung

Für die Messung bzw. Bewertung von Geruchsemissionen aus Tierhaltungsanlagen erfolgte am Betrieb die Wahl eines geeigneten Probenahmeortes, wobei bis auf einen Betrieb (Ausblasöffnung über Dach - Foto 1) durch die schwere Zugänglichkeit mancher Abluftkamine die restlichen Proben direkt an der Ansaugstelle des Abluftkamins im Stallabteil genommen wurden. Mit Hilfe eines Unterdruck-Probenahmegerätes wurden Nalophan-Beutel mit Abluft für die Weiterverwendung als Geruchsproben befüllt. Je Betrieb wurden 3 Proben gezogen: 1 Probe für die Auswertung mit der elektronischen Nase PEN 2 sowie 2 Proben für das Olfaktometer TO 8. Die Probenbeutel für die Auswertung mit dem Olfaktometer wurden im Verhältnis 50:50 mit Frischluft vorverdünnt, um einer Kondensation im Beutel vorzubeugen. Bis zur Konzentrationsanalyse am Olfaktometer TO8 der Abteilung für Stallklimotechnik und Nutztierschutz am nächsten Vormittag (ca. 8:00 Uhr) wurden die Probenbeutel dunkel gelagert.



Foto 1: Probenahme über Dach mittels Unterdruck-Probenahmegerät

Innerhalb von 24 Stunden ist die Lagerfähigkeit von Geruchsproben bei den meisten Anwendungsbereichen ohne Veränderung der Geruchsstoffkonzentration gewährleistet, diese Aussage ist jedoch nicht statistisch abgesichert. Laut einer Forschungsarbeit von IMA Richter & Röckle (RICHTER et. al., 2002) ist der Anstieg der Geruchsstoffkonzentration nach 1-tägiger Lagerung statistisch nicht signifikant. Die Untersuchungen zeigten ebenfalls, dass sich die Geruchsstoffkonzentration unter Einfluss von Sonnenlicht bereits innerhalb weniger Stunden ändern kann. Falls die Proben nicht unmittelbar nach der Entnahme analysiert werden, sollten sie daher zumindest lichtgeschützt transportiert werden.

Im Rahmen der Qualitätssicherung wurden die Probanden vor jeder Messung mit n-Butanol entsprechend DIN EN 13725 überprüft. So ist für n-Butanol z. B. eine Geruchsschwellenkonzentration des Probandenteams von 123 mg/m³ (40 ppb) als optimal vorgegeben, sie muss im Bereich von 62 mg/m³ (20 ppb) bis 246 mg/m³ (80 ppb) liegen (KRDL, 2003). Zu Geruchsmessungen wurden nur die Probanden eingesetzt, deren Geruchsschwellenwerte innerhalb des genannten Bereiches lagen.

Auf Grund der zeitlichen Verfügbarkeit unserer Probanden konnte eine tägliche Anzahl von 3 Proben nicht überschritten werden. Pro Probe wurden 2 Messungen durchgeführt, diese 2 Messungen setzten sich aus 2 mal 3 Durchgängen mit je 4 Probanden zusammen (*Foto 2*).



Foto 2: Bewertung von Geruchsproben am Olfaktometer TO8

Für eine anerkannte olfaktorische Messung sind sehr viele Probenahmen zu ausgewählten Zeiten im Tages- sowie Jahresverlauf nötig. Um einen Zugang zur Probenahme sowie der Auswertung der Proben zu bekommen, wurde in unserem Fall je Betrieb vorläufig nur eine Beprobung durchgeführt, unsere Ergebnisse sollen also nur als Momentaufnahme gesehen werden. Für eine gesamtheitliche Beurteilung von Betrieben muss dies in Zukunft aber sicher ausgeweitet werden.

4.4. PEN 2 - Ablauf einer Messung

Für die Messung mit der PEN 2 wurde wie für das Olfaktometer TO8 je Betrieb ein Probenbeutel mit der Abluft der Schweineställe befüllt. Je nach Probenmenge wurde eine automatische Messung generiert, wobei je Probe 5 Wiederholungen erfolgten. Die Proben wurden in alternierender Reihenfolge an das Gerät angeschlossen. Das Messgas wurde für 20 Sekunden durch eine kleine Messkammer (Volumen 1,8 ml)

geleitet, welche anschließend 40 Sekunden lang mit aktivkohle-gereinigter Luft gegengeschpült wurde.

Die aufgenommenen Muster können mit vorher abgespeicherten Mustern bekannter Stoffe verglichen werden. Mit der zugehörigen Software lassen sich aus den Signalen zwei charakteristische Parameter extrahieren, die in einem XY-Diagramm gegeneinander aufgetragen werden und den „Ort“ eines Geruchs widerspiegeln. Dieses Verfahren nennt sich Principal Components Analysis (PCA). Verschiedene Gerüche finden sich in unterschiedlichen Bereichen wieder, die teils klar voneinander abgegrenzt sind, teils sich auch überlappen.

5. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Messergebnisse 8 steirischer Schweinemastbetriebe dokumentiert, wobei 3 Betriebe mit Porenlüftung, 2 Betriebe mit Zuluftdecke sowie 3 Betriebe mit einer Futterganglüftung untersucht wurden. Die Abteilgrößen variierten von 42 bis 180 Mastschweinen pro Abteil mit Gewichten von 45 bis 90 kg.

5.1. Stallklima

Temperaturen

Die erhobenen Außentemperaturen bewegten sich in einem Bereich von 13,6 – 24,2 °C. In den Stallabteilen wurden an zwei Messpunkten je fünf Temperaturmessungen (Tierbereich, Boden, Wand, Decke, unterhalb der Decke) durchgeführt, wobei die höchsten Temperaturen auf den Betrieben mit Porenlüftung im Tierbereich gemessen wurden (26,3 °C). Das Temperaturmittel aller Betriebe lag bei 23,35 °C, die Temperaturen aller Betriebe lagen zwischen 19,6 und 26,3 °C. Die Solltemperaturen waren von 21 bis 25,8 °C sowie die Spreizung von 1,5 bis 5,3 Kelvin eingestellt, wobei hier vor allem in der Übergangssituation höhere Werte von 4-5 Kelvin anzustreben sind. Gerade an kühlen Tagen besteht die Gefahr, dass durch Stress oder Aufregung der Tiere (Fütterung, Aggression, etc.) höhere Temperaturen entstehen. Ist die Spreizung dabei auf einen sehr geringen Wert eingestellt, fährt die Lüftung bei einem Temperaturunterschied zur Solltemperatur von 1 oder 2 Kelvin sofort auf volle Leistung los, wobei es zu Erkrankungen, vor allem aber Verkühlungen der Tiere kommen kann.

Relative Luftfeuchtigkeit

Die höchsten relativen Luftfeuchtigkeiten wurden auf den Betrieben mit Futterganglüftung gemessen (96,8 %), auf den Betrieben mit Porenlüftung wurden Luftfeuchtigkeiten bis 76,2 % erhoben. In *Abbildung 1* sind die Temperaturen sowie die relativen Luftfeuchtigkeiten aller Betriebe ersichtlich.

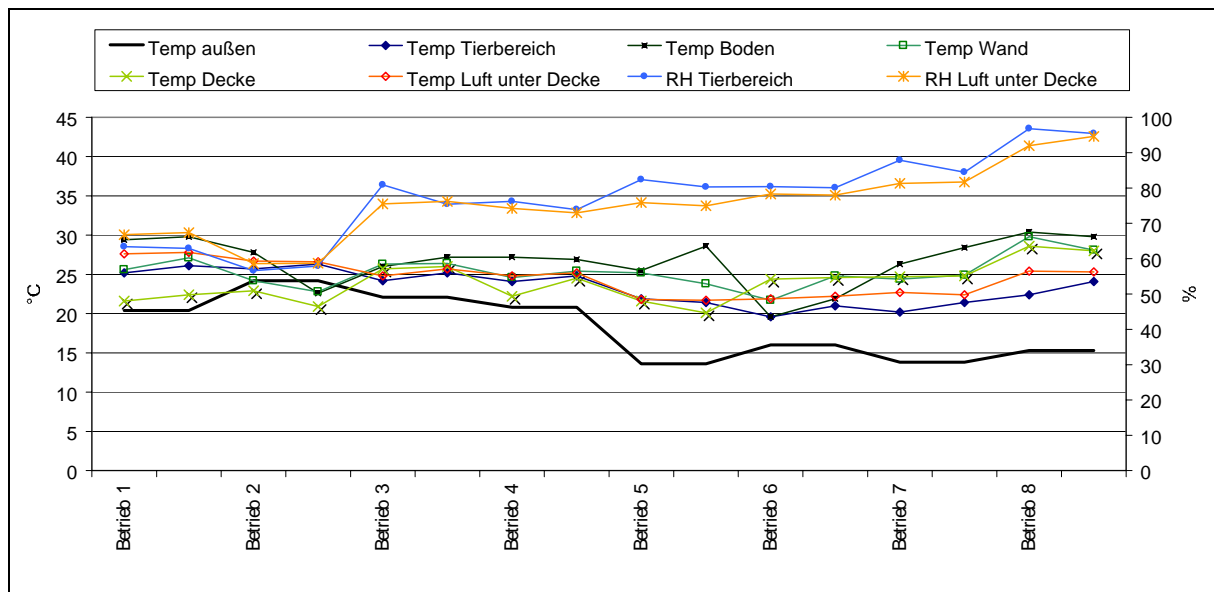


Abbildung 1: Temperaturen und rel. Luftfeuchtigkeiten aller Betriebe

Schadgase

Mit einem Dräger Multiwarn II-Schadgasmessgerät wurden die CO₂-, NH₃-, H₂S- sowie die O₂-Konzentrationen erhoben. Auf allen Betrieben konnten die Sollvorgaben von maximal 20 ppm NH₃ eingehalten werden. Lediglich bei den CO₂-Konzentrationen gab es bei einem empfohlenen Grenzwert von 2000 ppm geringe Überschreitungen bis zu Werten von 3000 ppm (Tabelle 2).

Tabelle 2: Erhobene Schadgaskonzentrationen im Rahmen der Stallklimauntersuchungen

	CO ₂	NH ₃	H ₂ S	O ₂
Betrieb 1	2400	15	2	20,5
	2000	12	2	20,5
Betrieb 2	2300	6	0	20,5
	2300	10	0	20,6
Betrieb 3	1200	6	0	20,9
	1500	7	0	20,9
Betrieb 4	1900	3	0	20,6
	2100	3	0	20,6
Betrieb 5	2600	3	0	20,5
	3000	2	0	20,5
Betrieb 6	1000	12	0	20,6
	1400	15	0	20,6
Betrieb 7	1400	3	0	20,6
	1800	5	0	20,9
Betrieb 8	1500	6	0	20,5
	2500	4	0	20,5

5.2. Geruchsemissionen

Als Messmethode wurde die Geruchsschwellenmessung (Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration) ausgewählt. Die Ergebnisse der Geruchsstoffkonzentrationsmessungen werden in GE/m³ (Geruchseinheiten pro Kubikmeter) mit allen dazugehörigen statistischen Werten angegeben.

Definition: „1 Geruchseinheit (GE) ist die Menge an Geruchsstoffen, welche in 1 m³ Luft bei 50 % der Menschen gerade eben eine Geruchsempfindung auslöst“.

Die Geruchsstoffkonzentration der zu messenden Abgasprobe wird durch Verdünnung mit synthetischer Luft bis zur Geruchsschwelle bestimmt. Dazu wird einem konstanten, geruchsneutralen Luftstrom ein über Strömungsmesser

dosierbarer, geruchsintensiver Gasstrom in steigender Konzentration beigemischt. Dieses Gemisch wird über Nasenmasken einem Probandenkollektiv zur Beurteilung angeboten. Zur Bestimmung der persönlichen Geruchsschwelle muss jeder Proband eine Ja-/Nein-Entscheidung (es riecht/es riecht nicht) treffen. Die positive Entscheidung wird per Tastendruck einem Auswerteprogramm übermittelt.

Auf den ersten beiden Betrieben (Porenlüftung) konnten die höchsten Geruchsstoffkonzentrationen nachgewiesen werden (bis zu 5.500 GE/m³). Durch die unterschiedlichen Abteilgrößen und Tiergewichte wurden für jeden Betrieb die GVE-Zahlen berechnet. Da die Betriebe bis auf unterschiedliche Lüftungssysteme hinsichtlich Fütterung, Entmistungssystem sowie Bodengestaltung gleiche Voraussetzungen mitbrachten, konnten danach nur mehr geringe Unterschiede festgestellt werden (*Abbildung 2*).

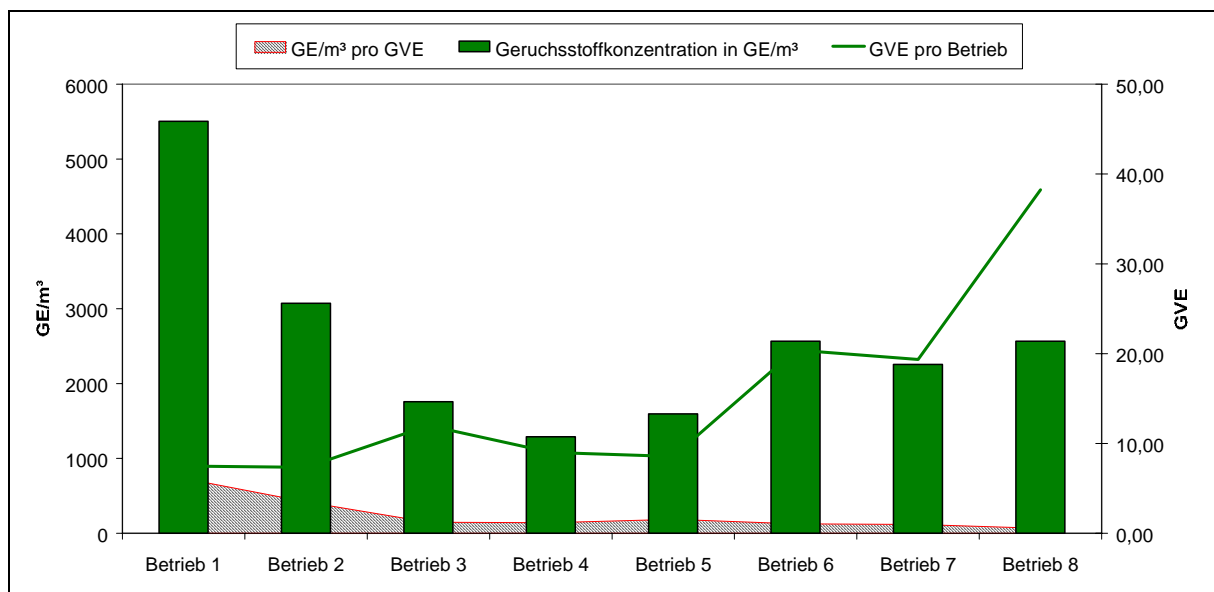


Abbildung 2: Geruchsstoffkonzentrationen (GE/m³) in Gegenüberstellung der GVE-Zahl

Um nun die Immissionsbelastung festzustellen, könnte man in weiterer Folge Raster- oder Fahnenbegehungen durchführen oder die Daten in Ausbreitungsrechnungen eingeben. Hierfür werden die Geruchsstoffkonzentrationen in Geruchsstoffströme (GE/h) umgerechnet, um danach zusammen mit dem Volumenstrom (in m³/h), der Abgastemperatur (in °C), dem Kamindurchmesser (in m), der Abgasgeschwindigkeit (in m/s) sowie der Quellhöhe (in m) in eine Ausbreitungsrechnung (z.B. AUSTAL-G) eingegeben werden zu können (BARTH, 2005). In Österreich gibt es für die Bewertung der entstandenen bzw. der die Anrainer (be)treffenden Gerüche die „Vorläufige Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen“ (SCHAUBERGER, 1995), wobei unter Berücksichtigung unterschiedlicher Merkmale (Tierart, -zahl, Stallsystem, Lüftung, Fütterung, etc.) für eine Beurteilung des Betriebes (Erweiterung, Stallneubau aber auch bei bestehenden Anlagen) eine Geruchszahl berechnet wird, um das Maß der Ortsüblichkeit feststellen zu können.

Nicht nur in Österreich sondern auch in anderen Ländern gibt es Richtlinien, welche sich am Geruch orientieren, da dieser eine Leitsubstanz für die Beurteilung im Nahbereich darstellt. Die Beurteilung ergibt sich aus den Konzentrationen in der Abluft (Emission) und den Grenzwerten für die Immission. Die Emissionskonzentration des Geruchs liegt zwischen 500 und 3500 GE/m³, die

Immissionsgrenzwerte zwischen 1 GE/m³ und 5 GE/m³. Das bedeutet, dass die Emission zumindest um den Faktor 100 bis 500 verdünnt werden muss, um den Grenzwert nicht zu überschreiten (SCHAUBERGER, 1999). Diese Aussage ist ohne die Angabe von Quellentfernungen jedoch sehr mit Vorsicht zu genießen, da jede Emission - egal in welcher Konzentration - immer eine Immission mit sich zieht. Trotz großer Verdünnungen mit Frischluft können schon bei geringen Immissionskonzentrationen erhebliche Probleme bei den Anrainern auftreten.

5.3. Geruchszusammensetzung

Die Gaszusammensetzung wurde mittels einer 10-sensorigen elektronischen Nase PEN 2 erfasst (Foto 3). Mittels einer Testmessung wurde dabei festgestellt, auf welchen Kanal die Verdünnung eingestellt werden muss, um eine zu starke Strapazierung und somit Verschleiß der Sensoren zu verhindern. Die Verdünnung wurde mit einem maximalen Grenzwert von G/GO = 3 auf Kanal Nr. 6 eingestellt, welcher vom Hersteller folgendermaßen charakterisiert ist: *CH₄, Methan aus der Umgebung* (ca. 10 ppm). Daran anschließend wurden alle Geruchsproben der Schweinestallabluft mit der elektronischen Nase vermessen und mit der dazugehörigen Software analysiert. Für eine Unterteilung der Proben in Klassen wurden die Betriebe aufgrund ihrer Lüftungssysteme zusammengefasst. Das Ergebnis ist ein gut aufbereiteter Scores-Plot, wobei automatisch die Analysevariante, die Varianz sowie die Klassenbezeichnungen angezeigt werden. Mittels LDA-Analyse ist eine schöne Trennung der Klassen mit einer doch sehr hohen Varianz ersichtlich (Abbildung 3). Für eine abgesicherte Aussage müsste eine größere Anzahl an Messungen mit verschiedenen Varianten durchgeführt werden.



Foto 3: Durchführung einer Messung mit der elektron. Nase PEN2

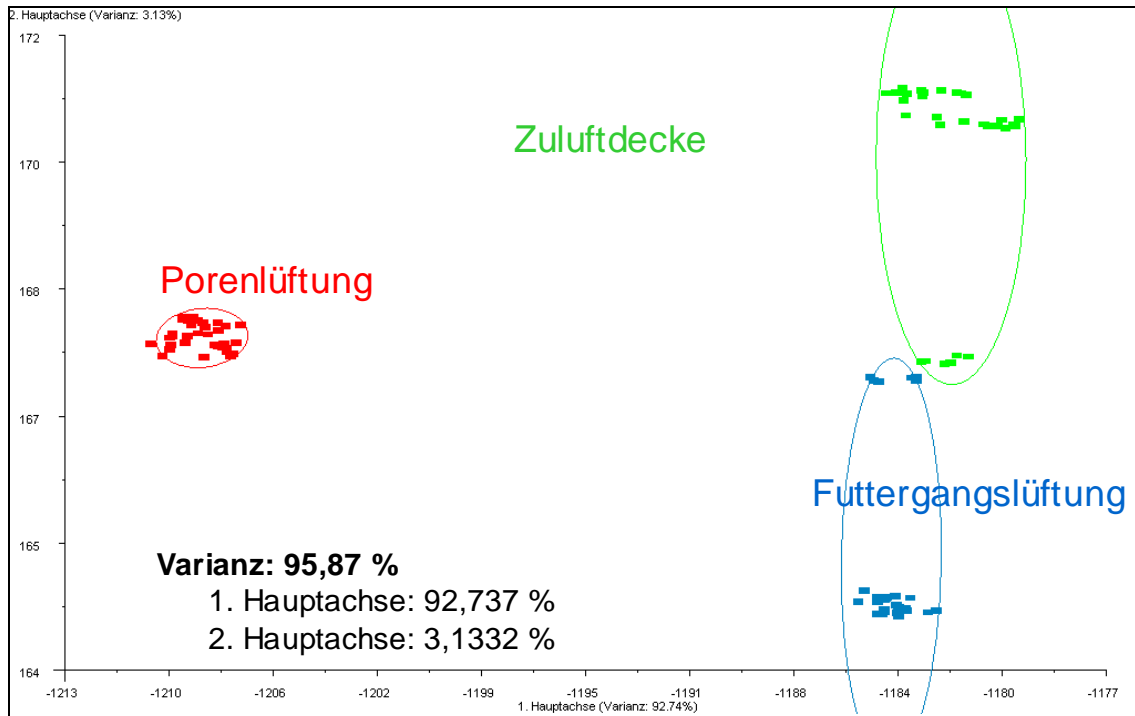


Abbildung 3: LDA-Analyse nach Auswertung mit der elektronischen Nase - Auftrennung der Betriebe

5.4. Korrelation TO 8, PEN 2

Ziel ist es, in Zukunft durch ein ausgeklügeltes „Training“ der elektronischen Nase ohne zeit- und kostenintensive olfaktorische Messungen die Geruchsemissionen ermitteln zu können. Nach einer umfangreichen Datensammlung und dem Aufbau einer Datenbank für die verschiedensten Bereiche ist es mittels PLS-Analyse im Programm *Winmuster* möglich, die Daten der elektronischen Nase mit den Werten des Olfaktometers (GE/m^3) zu hinterlegen und so auch bei unbekanntem Proben einen Rückschluss auf die Geruchsstoffkonzentration zu erhalten.

Da wir bei der vorliegenden wissenschaftlichen Tätigkeit vorerst nur acht Betriebe untersuchten, begnügten wir uns damit, zu kontrollieren, ob es überhaupt mögliche Zusammenhänge gibt.

So wurden nach Korrektur bzw. Umrechnung der G/GO-Werte der elektronischen Nase mittels der Verdünnungsfaktoren die berechneten Werte den Geruchsstoffkonzentrationen (GE/m^3) des Olfaktometers gegenübergestellt. Hierbei konnte doch die Tendenz eines ähnlichen Verlaufes festgestellt werden (*Abbildung 4*).

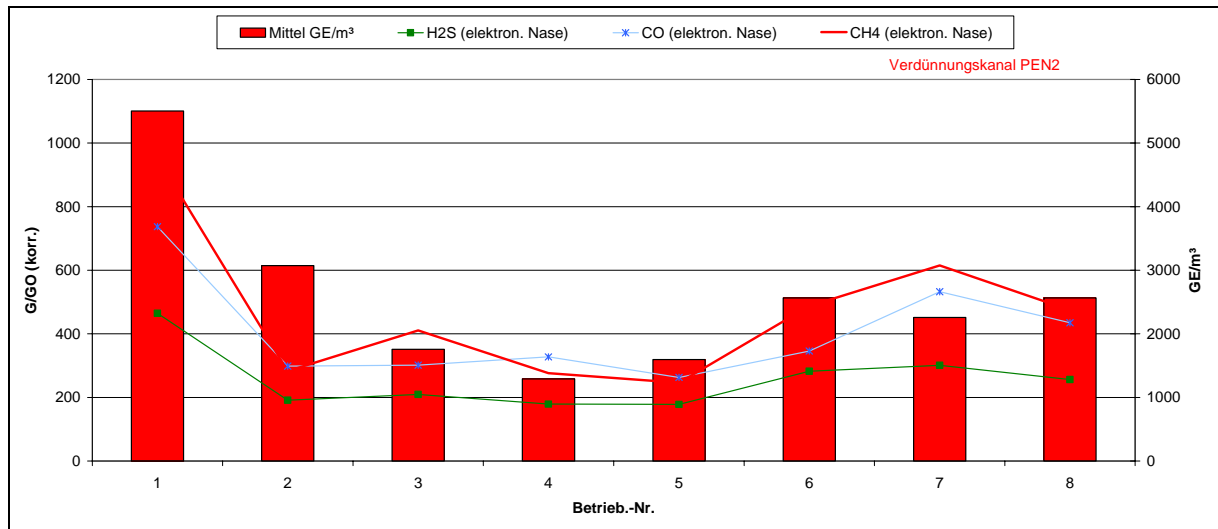


Abbildung 4: Zusammenhänge zwischen Elektron. Nase PEN2 und Olfaktometer TO8

6. Zusammenfassung

Im Rahmen einer wissenschaftlichen Tätigkeit wurden mittels eines Olfaktometers TO8 sowie einer elektronischen Nase PEN 2 auf insgesamt 8 steirischen Schweinemastbetrieben Messungen durchgeführt, um die Geruchsemissionen aus den Abluftkaminen zu erheben. Ziel war es unter anderem, ein bereits ausgewähltes Probandenteam in die olfaktorischen Messungen einzuschulen, bzw. laut DIN EN 13725 (KRDL, 2003) eine Probandenauswahl (Eignungstest) mittels Referenzgeruchsstoff durchzuführen. Die Geruchsstoffkonzentrationen auf den Betrieben erstreckten sich von 1.200 bis 5.500 GE/m³ bei Abteilgrößen von 42 bis 180 Mastschweinen mit Gewichten von 45 bis 90 kg. Nach Umrechnung dieser Werte mittels der GVE-Zahlen relativierten sich diese Unterschiede jedoch. Um mögliche Korrelationen zwischen dem Olfaktometer und der elektronischen Nase zu ermitteln, sind noch viele Messungen notwendig. Mittels einer einfachen Excel-Auswertung konnten vorläufig ähnliche Verläufe der Messergebnisse bzw. Sensorauschläge festgestellt werden. Durch ein gutes „Training“ der elektronischen Nase ist das Zukunfts-Ziel eine Reduzierung des Messaufwands einhergehend mit einer Kosteneinsparung.

Fazit

Die Arbeiten zum vorliegenden Projekthaben gezeigt, dass die Datenerhebung zum Emissions- und in weiterer Folge dem Immissionsgeschehen bei Tierhaltungen einen hohen Aufwand an Messtechnik, Personal und Modelltechnik erfordert. Deshalb ist nach anderen Wegen zu suchen, die mit vertretbarem Aufwand zu zuverlässigen Ergebnissen führen. Es ist gegenwärtig nicht möglich, an vielen Beispielen von Tierhaltungen aufwendige Langzeituntersuchungen durchzuführen. Vor allem im europäischen Bereich sollte man sich daher auf eine internationale Zusammenarbeit verlegen, um günstige Ausgangsbedingungen für die Harmonisierung eines europäischen Regelwerkes zu schaffen

7. Literatur

- BARTH S. (2005): Immissionsprognosen; Vortrag Seminar „Geruch – Messung und Beseitigung“, Barth & Bitter GmbH, 31515 Wunstorf.
- KRDL (2003): DIN EN 13725, Luftbeschaffenheit - Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie; Deutsche Fassung EN 13725:2003, Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss; Beuth Verlag, Berlin, Juli 2003.
- MANNEBECK D. und H. MANNEBECK (2002): Qualität und Vergleichbarkeit olfaktometrischer Messungen; in: Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, Nr. 4, April 2002.
- RICHTER, C.-J., ENDERLE, K.-H., HÖFL, H.-C. und R. RÖCKLE (2002): Untersuchung der Lagerfähigkeit von Geruchsproben; Forschungsbericht FZKA-BWPLUS, IMA Richter & Röckle, 79098 Freiburg.
- SCHAUBERGER, G. (1999): Immissionsschutz: Luftgetragene Emissionen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung. Institut für Medizinische Physik & Biostatistik, Veterinärmedizinische Universität Wien, Gumpensteiner Bautagung, Mai 1999, S. 33-38.
- SCHAUBERGER, G., et. al (1995): Vorläufige Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen. Interdisziplinäre Arbeitsgruppe „Immissionen aus der Nutztierhaltung“, Korrigierte Auflage 2000.

Firmen:

- ECOMA Emissionsmesstechnik und Consult Mannebeck GmbH, Dipl.-Ing. Dietmar Mannebeck, Dipl.-Ing. Dr. Heinrich Mannebeck, Havighorster Weg 12, D-24211 Honigsee
- WMA Airsense Analysentechnik GmbH, Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Wolf Münchmeyer, Dr.-Ing. Andreas Walte, Hagenower Str. 73, D-19061 Schwerin, email: info@airsense.com, internet: www.airsense.com