

# Abschlussbericht

3502

Titel der Wissenschaftlichen Tätigkeit:

## Auswirkungen eines phytogenen Futterzusatzes in der Schweinemast auf die Reduktion von Schad- bzw. Fremdgasen



**Projektleiter:**

Eduard Zentner

**Projektmitarbeiter:**

Ing. Irene Mösenbacher-Molterer, Dr. Johann Gasteiner, DI Wolfgang Schleicher, Daniel Eingang, Christian Bachler, Johann Zainer, Ing. Anton Schauer<sup>1</sup>, DI Marcus Urdl<sup>1</sup>, Ing. Günter Maierhofer<sup>1</sup>

**Kooperationspartner:**

Fa. DELACON, Phytogenic Feed Additives - Dipl.-Wirtschaftsing. (FH) Jörg Perner (Steyregg, A)  
Verband landwirtschaftlicher Veredelungsproduzenten - VLV Oberösterreich (Wels, A)

**Stichworte:**

Schwein, Futterzusatz, phytogen, Leistung, Schadgasreduktion

**Laufzeit:**

2006/07

<sup>1</sup> Institut für Nutztierforschung – Abteilung für Tierernährung

## EINLEITUNG

Zunehmende Probleme bei Genehmigungsverfahren von Stallungen waren Anlass der im Folgenden dargestellten Untersuchung für Ammoniak- und in weiterer Folge Emissionsreduktionen. Im Speziellen trifft es schweinehaltende Betriebe, die vermehrt mit Einsprüchen von Anrainern, aber auch von Behörden, wegen möglicher künftiger oder bereits auftretenden Immissionen rechnen müssen.

Emissionsminderungsaufgaben haben im Genehmigungsverfahren für Neu- und Umbauten vor allem eine wirtschaftliche Dimension, welche in vielen Fällen dramatische Auswirkungen für den einzelnen Betrieb haben kann. Im Vergleich zu den europäischen Nachbarländern ist die österreichische Landwirtschaft im Bereich Schweinehaltung nach wie vor kleindimensioniert, trotzdem empfindet die nichtlandwirtschaftliche Bevölkerung geplante aber auch bereits umgesetzte Projekte mit steigenden Tierzahlen je Betrieb aber bereits als Intensiv- oder gar Massentierhaltung.

Zur Verbesserung oder in einzelnen Fälle sogar Problemlösung können oft ganz simple Eingriffe auf den Betrieben beitragen. Nicht selten wird am schweinehaltenden Betrieb noch über Fenster gelüftet oder die mechanische Lüftungsanlage an heißen Sommertagen außer Betrieb gestellt und alle Fenster und Türen geöffnet. Mit einfachen Verbesserungen im Lüftungsmanagement lässt sich oft sowohl für den Anrainer als auch für den Landwirt etwas bewirken.

Neben einer Vielzahl an Minderungsmaßnahmen die sich auf das Haltungssystem beziehen; strohlos oder Einstreu, Voll- oder Teilspalten, Außenklima- oder Warmstall, Trocken- oder Flüssigfütterung; ergeben sich vor allem über das Lüftungssystem viele Reduktionsmöglichkeiten.

Aus wirtschaftlichen Gründen sollte aber grundsätzlich zwischen Minderungsmöglichkeiten im Stall oder außerhalb des Stalles unterschieden werden. Aus dem Stall bedeutet, dass sich die Verbesserungen auf das Stall- und damit auch Arbeitsklima nicht auswirken, während bei Verbesserungen im Stall durchaus Auswirkungen auf die tierische und menschliche Gesundheit (*Tabelle 1*) und damit auch positive wirtschaftliche Auswirkungen zu erwarten sind.

*Tabelle 1: Bewertung der Reduktionspotentiale auf Mehrfachnutzen*

Verbesserung	Tiergesundheit	Arbeitsklima	Stallklima	Außenwirkung
Stallkühlung	JA	JA	JA	JA
Ölvernebelung	JA	JA	JA	JA
Futterzusätze	JA	JA	JA	JA
Phasenfütterung	JA	JA	JA	JA
Lüftungsoptimierung	JA	JA	JA	JA
Abluft verbessern	NEIN	NEIN	NEIN	JA
Biofilter	NEIN	NEIN	NEIN	JA
Abluftreinigung	NEIN	NEIN	NEIN	JA

Allein mit dem kombinierten Versprühen von nichtmineralischen Ölen und Wasser im Stall, sind partikel- bzw. staubförmige Emissionen - Staub gilt vor allem als

---

Geruchsträger für Ammoniak - um bis zu 90% reduzierbar. Eine Optimierung des Zuluftsystems kann die Konzentration von Ammoniak um bis zu 50%, elektrostatische Filtration und Rezirkulierung um bis zu 45% reduzieren.

### **Zielsetzung**

In einem Mastschweineversuch wurde in den Stallungen der HBLFA Raumberg-Gumpenstein die Wirksamkeit eines phytogenen Futtermittelzusatzes bezüglich der Reduktion von Fremd- und Schadgasen (spez. Ammoniak) sowie möglicher Auswirkungen auf die tierischen Leistungen untersucht. Die Untersuchung lief in zwei identen Abteilen, wobei ein Abteil als Vergleich ohne Futtermittelzusatz gefahren wurde.

Auf Basis Trockenfütterung wurde für jedes einzelne Tier die Futtermenge ein- und wieder rückgewogen, um den Futterverbrauch und die täglichen Zunahmen zu berechnen. Die Tiere wurden wöchentlich gewogen.

Weiters wurden mit permanenten Messungen alle relevanten Stallklimadaten über den gesamten Mastdurchgang erfasst. Es wurde besonders Bedacht auf absolute Vergleichbarkeit von Kontroll- und Versuchsabteil gelegt. Bezüglich des Wasserverbrauchs wurde mittels mehrerer Wasserzähler der Verbrauch der eingebauten Tränken in beiden Abteilen gemessen.

### **VORVERSUCH**

Die Firma Delacon Biotechnik GmbH führte in Kooperation mit dem Verband landwirtschaftlicher Veredelungsproduzenten (VLV) im Frühjahr 2006 auf einem Praxisbetrieb in Oberösterreich einen mehrwöchigen Vorversuch in der Endmast durch. In einem erst seit wenigen Jahren in Betrieb befindlichen Stall wurde in zwei - im Hinblick auf Tierzahl, Fütterung, Lüftung und Aufstallung absolut vergleichbaren - Abteilen ein Futtermittelzusatz der Fa. Delacon bezüglich Wirkung auf Ammoniakreduktion getestet. Der Futterzusatz wird unter der Bezeichnung „Aromex® ME Plus“ geführt.

### **Ergebnisse**

Im Kontrollabteil wurden zwar praxisnahe aber doch erhöhte  $\text{NH}_3$ -Werte von teilweise mehr als 30 ppm gemessen. Im Versuchsabteil dagegen stieg der Ammoniakgehalt unter Einsatz des oa. Futterzusatzes während der gesamten Messperiode kaum auf über 15 ppm. Insgesamt war ein Reduktionspotential bezüglich Ammoniak von 40 bis 50% zu beobachten. Diese doch erstaunlichen Ergebnisse waren Anlass genug für eine weitere Untersuchung in Gumpenstein.

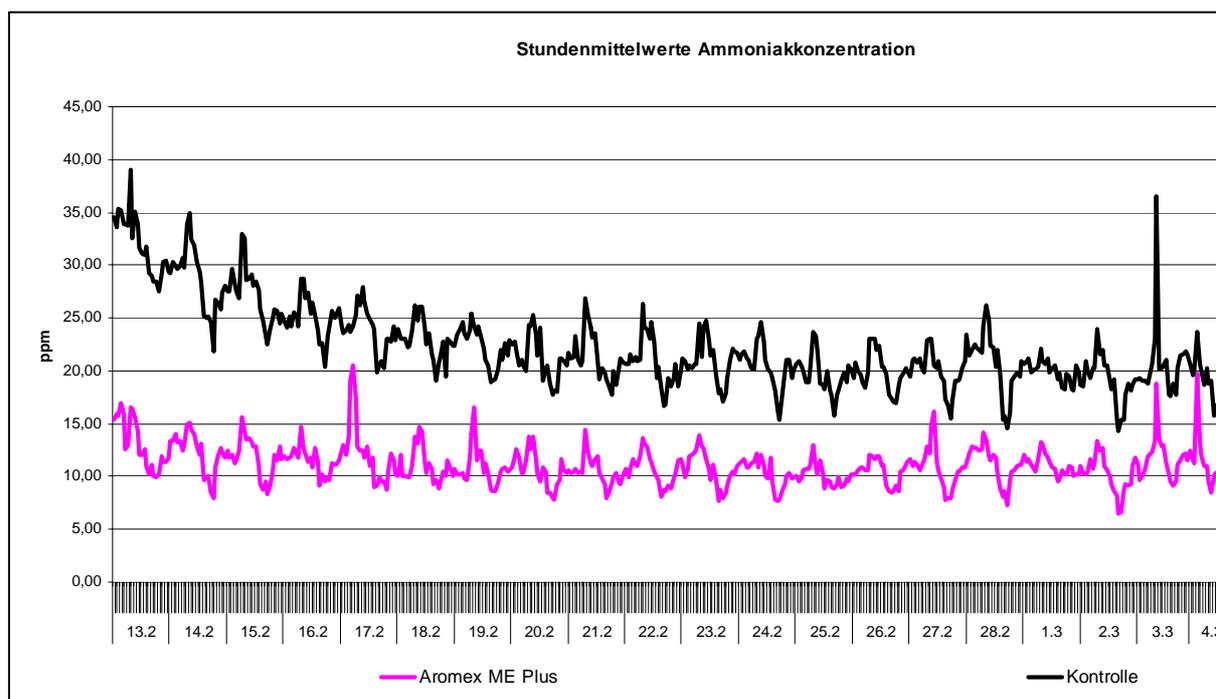


Abbildung 1: Stundenmittelwerte für Ammoniak in ppm

## MATERIAL UND METHODE

### Versuchszeitraum

Der gesamte Versuch erstreckte sich über einen Zeitraum von 02. Oktober 2006 (Einstallen) bis 15. Jänner 2007 (letzte Schlachtung). Der eigentliche Versuchsbeginn war am 16. Oktober 2006, geschlachtet wurde aufgrund der großen Tieranzahl (begrenzte Schlachtraumkapazität) sowie der unterschiedlichen Lebendgewichte an 4 Terminen: am 18. Dezember sowie am 02., 09. und 15. Jänner 2007.

Tabelle 2: Anzahl geschlachteter Tiere an den 4 Terminen

Schlachtung	Datum	Aromex®ME Plus	Kontrolle
		Tierzahl	Tierzahl
1	18.12.06	2	2
2	02.01.07	5	5
3	09.01.07	4	4
4	15.01.07	5	5

### Versuchsräume

Im Mehrzweckversuchsstall der HBLFA gibt es zwei spezielle Stallungen für Versuche mit Mastschweinen. Die Konzeption erlaubt eine variable Gestaltung der einzelnen Buchten, wobei in den völlig gleich gestalteten Räumen insgesamt  $4 \times 8 = 32$  Endmasttiere (16 Tiere pro Raum) zwischen 30 und 110 kg Lebendgewicht untergebracht werden können.

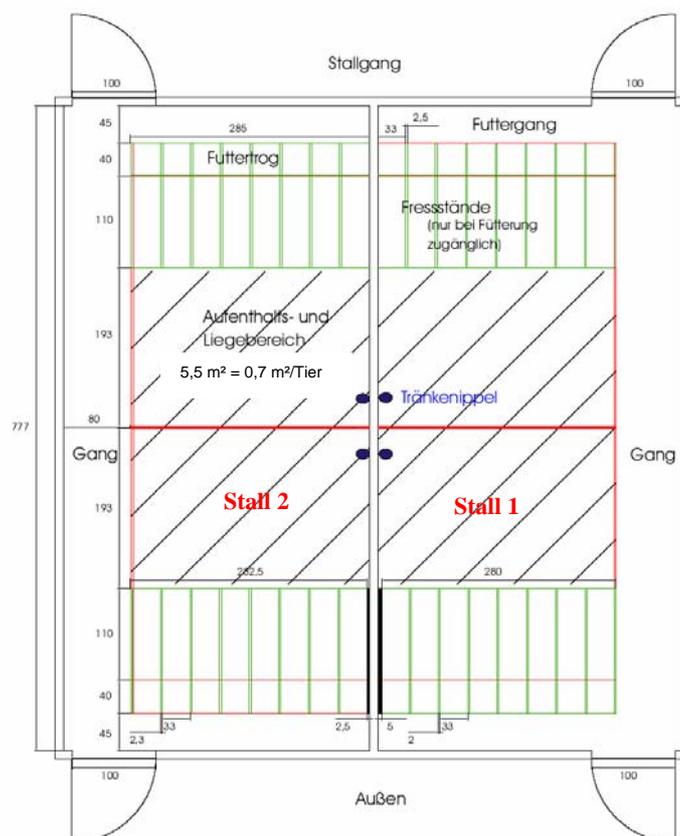


Abbildung 2: Planskizze Aufstallung

Als Fütterungseinrichtung sind Einzeltierfütterungen mit einer klappbaren Fixiereinrichtung für die Tiere vorhanden, da die Fixierung nur während der Fresszeit notwendig ist und in der übrigen Zeit das Verhalten in der Gruppe möglichst wenig beeinflusst werden soll. Mit den verschließbaren Einzelfressständen wird sichergestellt, dass kein Tier am Trog verdrängt werden kann, damit die individuell vorgelegte Futtermenge tatsächlich auch nur vom jeweils im Stand befindlichen Tier aufgenommen wird. In der übrigen Zeit mussten die Tiere alle Bedingungen für die Gruppenhaltung uneingeschränkt vorfinden.

Die Haltung der Schweine erfolgte auf Vollspaltenböden, weiters befanden sich in jeder Bucht Raufen, die täglich mit Stroh befüllt wurden. Die Abteile wurden vor Versuchsbeginn nochmals gereinigt, desinfiziert und der Güllebereich weitestgehend und so gut als möglich geleert.

### Versuchsgruppen

Zur Überprüfung der Auswirkung des phytogenen Futterzusatzes Aromex®ME Plus auf die Leistung sowie eine mögliche Reduzierung von Schad- bzw. Fremdgasen in der Schweinemast wurden in die insgesamt 4 Versuchsbuchten der HBLFA jeweils acht Ferkel mit einem Gewicht zwischen 27 und 35 kg in die beiden Versuchsräume (Stall 1 = ohne Zusatz, Stall 2 = mit Futterzusatz) eingestallt.

Insgesamt wurden 32 Ferkel eingestallt, davon 18 männliche und 14 weibliche Tiere. Die Herkunft der Tiere wurde über den VLV Oberösterreich (Verband der landwirtschaftlichen Veredelungsproduzenten) organisiert, wobei es sich dabei um 3-Wegehybride handelt: Deutsches Edelschwein x Landrasse mütterlicherseits; der Eber war ein Pietrain. Herkunftsbetrieb der Tiere war der Betrieb Gerhard Hutterer, Mühlenstraße 14, 4656 Kirchham.

Nach ihrer Anlieferung wurden die Schweine gekennzeichnet und gewogen. Nach Überprüfung der Daten wurden die Tiere unter Berücksichtigung der Lebendmasse und des Geschlechts zufällig auf 4 Boxen, in zwei identische, jedoch räumlich getrennte Stalleinheiten aufgeteilt. Das Durchschnittsgewicht aller Tiere belief sich auf 31,70 kg (27,00 kg < > 34,60 kg). Mit einer mobilen Waage wurden die Tiergewichte wöchentlich erhoben und die Gewichtszunahme errechnet.

### Fütterung

Die Fütterung der Tiere erfolgte zweimal täglich in separat absperrbaren Einzelfressständen. Die Tiere wurden bei der Fütterung fixiert. Dadurch konnte die individuelle Futtermenge festgestellt werden.

Zu Beginn (nach Einstallung) wurden die Tiere zur Eingewöhnung 14 Tage lang ad libitum mit Futter versorgt. Danach waren die Futtermengen genau bemessen (restriktive Fütterung). Nach der Fresszeit erfolgte eine Rückwägung der Futterreste sowie eine genaue Protokollierung der Daten. Die Wasserversorgung erfolgte über Nippeltränken.

*Tabelle 3: Fütterungsschema nach Gewicht (pro Tier und Tag)*

Futtermenge	Gewichtsbereich	umgestellt am
2200 Gramm	40 - 60 kg	16.10.2006
2400 Gramm	60 - 70 kg	13.11.2006
2600 Gramm	70 - 75 kg	20.11.2006
2800 Gramm	75kg - Schlachtung	27.11.2006



### Futtermittel

In beiden Abteilen wurde ein einphasiges, pelletiertes Futtermittel mit identischen Inhaltsstoffen und gleicher Zusammensetzung der Ration eingesetzt. Einziger Unterschied war die Beimengung des phytogenen Futtermittelzusatzes Aromex®ME Plus in der Versuchsgruppe.

Inhaltsstoffe	
TM	877,0g
Rohprotein	170,0g
Rohfett	25,3g
Rohfaser	37,6g
Rohasche	53,1g
Lysin	9,6g

### Phytogene Futterzusätze

Dies sind Mischungen aus speziellen pflanzlichen Rohstoffen, die hauptsächlich ätherische Öle, sowie eine Reihe hochwertiger Kräuter und Gewürze mit speziellen Aroma- und Geschmackseigenschaften enthalten. Aufgrund der positiven Wirkung auf tierische Leistungen hat sich diese neue Additivgeneration speziell nach dem Verbot der antibiotischen Wachstumsförderer einen festen Platz in der heutigen Tierernährungsindustrie gesichert.

#### *Wirkung von phytogenen Futterzusätzen*

Verbesserte Rohproteinverwertung:

Durch die gesteigerte Sekretion von Verdauungssäften wird Rohprotein vermehrt in Aminosäuren aufgeschlossen und diese werden in erhöhtem Umfang aufgenommen. Weiters erzielen die Tiere höhere Wachstumsleistungen wodurch mehr Rohprotein für den Fleischansatz benötigt wird. Weniger überschüssiges Rohprotein ist vorhanden, bzw. wird über den Kot ausgeschieden.

#### *Reduzierung der Urease-Aktivität:*

Saponine, Inhaltsstoffe in „Aromex®ME Plus“, reduzieren die Aktivität des Urease-Enzyms, welches im Dickdarm durch Bakterien gebildet wird. Das Urease-Enzym ist für den Abbau von Harnstoff zu Ammoniak und Kohlendioxid verantwortlich. Die Reduktion der Aktivität des Urease-Enzyms durch Aromex® ME Plus führt zu einer reduzierten Aufspaltung des Harnstoffes und somit zu geringerem Ammoniak-Ausstoß.

### Gesundheitsstatus

Beim Einstellen wurde ein klinischer Befund seitens des Anstattstierarztes erstellt. Auch während des Versuches erfolgten Untersuchungen bzw. daran anschließende Behandlungen kranker Tiere seitens des Tierarztes auf Anweisung der jeweils zuständigen Betreuungspersonen.



### **Lüftung**

Als Zuluftelement fungierte eine Porendecke, wobei die Abluft elektronisch gesteuert im Abluftkamin geregelt wurde. Um die entsprechenden Temperaturen im Abteil zu gewährleisten, konnte der Abluftquerschnitt mit einem Schieber händisch verringert werden. Falls beim Einstellen oder auch während des Versuches zu niedrige Temperaturen herrschten, konnte zusätzlich eine Heizung zugeschaltet werden.

### **MESSTECHNIK**

Mittig über jeder Bucht, rund 110 cm über dem Buchtenboden, wurden die Stalltemperaturen mit Pt-100-Fühlern sowie Temperatur/Feuchte kontinuierlich mit Kombifühlern gemessen.

Neben dem horizontalen und dem vertikalen Temperaturprofil in jedem Abteil und den Temperaturen an unterschiedlichen Positionen im Tierbereich wurde die relative Luftfeuchtigkeit an unterschiedlichen Stellen ebenfalls kontinuierlich mittels eines micromec-multisens Datenloggers erfasst.

Die Schad- und Fremdgase, namentlich Kohlendioxid, Ammoniak und Schwefelwasserstoff soweit vorhanden, sowie der Luftsauerstoffgehalt wurden kontinuierlich mit einem tragbaren elektronischen Gerät der Baugruppe X-am 7000, Fa. Dräger Sicherheitstechnik, erhoben.

### **AUSWERTUNG**

#### **Stallklima**

Alle erhobenen Stallklimaparameter wurden vom Data-Logger ins EDV-Netz übertragen und als Excel-Datei statistisch weiter verarbeitet. Ausgehend von den fünfminütig erhobenen Werten wurde folgendes berechnet: 24-Stunden Tagesmittel sowie Tagesmaxima und –minima. Um den Tagesgang vor allem im Tierbereich deutlich zu machen, wurden für typische oder extreme Zeitperioden mit den fünfminütigen Werten Temperaturverlaufskurven gezeichnet.

Die Fremd- und Schadgasgehalte wurden vor allem mit dem Ziel gemessen, die Einhaltung optimaler Luftqualitäten in beiden Versuchsräumen zu prüfen und bei Auftreten von Extrembedingungen die Maximalwerte festzuhalten.

## Schlachtleistung

Die Schlachtung und Zerlegung der Tiere erfolgte nach der EU-Referenzmethode an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Der Magerfleischanteil wurde mit Hilfe einer Gleichung berechnet ( $MFA \% = 49,123 - 0,55983 \times \text{Fettmaß} + 0,22096 \times \text{Fleischmaß}$ ). Neben der Teilstückzusammensetzung wurde der Schinken grobgeweblich in Knochen, Fleisch und Fett zerlegt, sowie das Fett/Fleischflächen-Verhältnis und die Fleischfläche (13. und 14. Rückenwirbel) im Kotelett (*Musculus longissimus dorsi*) bestimmt.

## Fleischqualität

Der Gehalt an Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett und Rohasche im *Musculus longissimus dorsi* wurde analytisch bestimmt. Als weitere Qualitätsmerkmale wurden die Tropfsaftverluste sowie der pH-Wert im Schinken (*Musculus vastus lateralis*) und im Rückenmuskel (*Musculus longissimus dorsi*) 1 bzw. 24 Stunden nach der Schlachtung erhoben. Zusätzlich erfolgte eine subjektive Bauchqualitätsbeurteilung mit Punkten von 1 bis 5 (1 = fett, 5 = mager) sowie eine Fleischfarbenbewertung (*Musculus longissimus dorsi*) ebenfalls mit Punkten von 1 bis 5 (1 = hell, 5 = dunkel). Des Weiteren wurde auch das Wasserhaltevermögen (1 = schlecht, 5 = gut) im Rückenmuskel (*Musculus longissimus dorsi*) subjektiv beurteilt.

## Mast- und Schlachtleistung

Der Versuch wurde varianzanalytisch mit der GLM-Prozedur des Statistical Analysis System (SAS 2003) ausgewertet. Als fixe Effekte wurden die Gruppe (Kontrolle – nein / Aromex®ME Plus – ja) und das Geschlecht sowie deren Interaktion, Gruppe x Geschlecht, berücksichtigt.

Bei der statistischen Auswertung der Schlachtleistungs- und Fleischqualitätsdaten wurde die Lebendmasse vor der Schlachtung als Regressionsvariable berücksichtigt. In den Ergebnistabellen werden die Least-Squares-Gruppenmittelwerte für die Haupteffekte und Wechselwirkungen, die Residualstandardabweichung (se) und die Irrtumswahrscheinlichkeiten (P) aus der Varianzanalyse angegeben. Fett hervorgehobene LSQ-Mittelwerte weisen auf signifikante Gruppendifferenzen ( $P < 0,05$ ) innerhalb der Effekte hin.

## VERSUCHSERGEBNISSE

### Ammoniak

Ammoniak ist ein Produkt der enzymatischen und mikrobiellen Umsetzung von Stickstoffverbindungen in Kot und Harn. Durch seine reizende Wirkung auf den Respirationsapparat von Tieren ist es aus der Literatur bekannt (KALISCH und SCHUH 1979). Die Geschwindigkeit der Umsetzungsprozesse von Ammoniak sowie deren Beeinflussung werden von einer Reihe wissenschaftlicher Arbeiten beschrieben (z.B. HARTUNG 2001; TRUNK 1995). Die Produktion von Ammoniak ist immer im Zusammenhang mit der Belegungsdichte eines Stalles und der Größe der verschmutzten Fläche zu sehen. Durch über längere Zeit eingeatmete hohe Konzentrationen von Ammoniak kommt es zur Schwächung der Widerstandskraft und zum Auftreten von Sekundärinfektionen. Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung nehmen bei steigender Temperatur der Zuluft zu (OLDENBURG 2002). Trotz der Tatsache, dass Ammoniak leichter als Luft ist, sind in Bodennähe zumeist höhere Konzentrationen festzustellen als beispielsweise unter der Stalldecke.

**Tabelle 4: Ausgewählte Stallluftkomponenten und ihre Wirkung auf den tierischen Organismus**

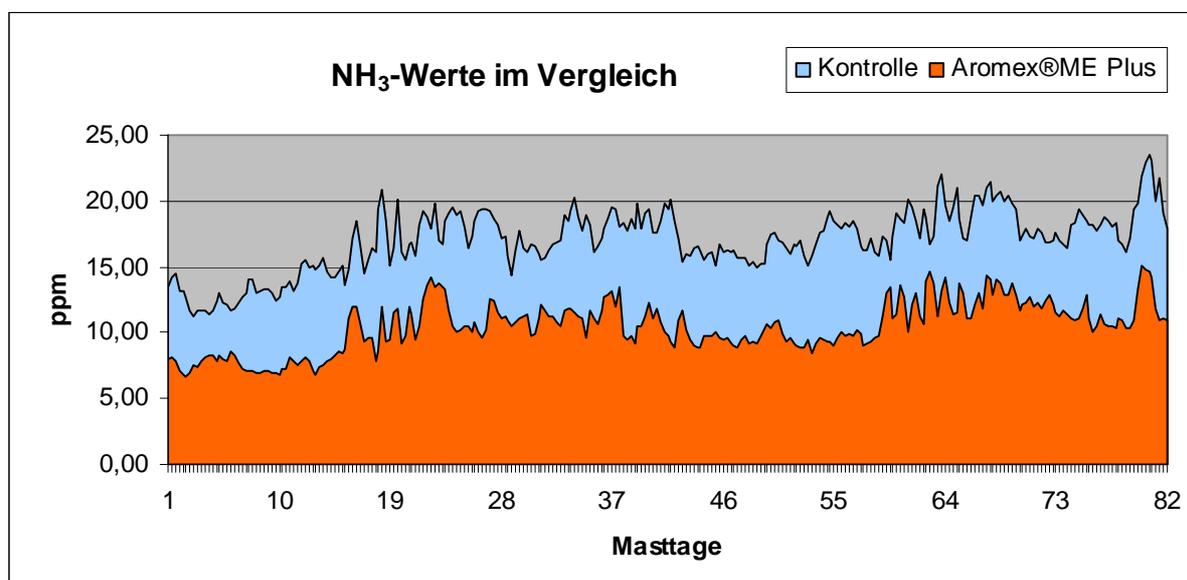
Parameter	Wirkung auf das Tier
Ammoniak	<ul style="list-style-type: none"> <li>ab 21 mg/m<sup>3</sup> Schleimhautreizung, respiratorische Symptome</li> <li>ab 35 mg/m<sup>3</sup> Infektionsrate erhöht</li> <li>ab 49 mg/m<sup>3</sup> Keratokonjunktivitis beim Geflügel</li> <li>um 212 mg/m<sup>3</sup> sofortige Schleimhautreizung, Krampfneigung</li> <li>um 28.384 mg/m<sup>3</sup> (4 Vol %) akut tödlich</li> </ul>
Methan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einatmung von 527.957 mg/m<sup>3</sup> (79 Vol %) bei 21 Vol % Sauerstoff ohne Störung bei Tieren</li> </ul>
Kohlendioxid	<ul style="list-style-type: none"> <li>ab 55.014 mg/m<sup>3</sup> (3 Vol %) Atembeschleunigung</li> <li>ab 73.352 (4 Vol %) Schläfrigkeit</li> <li>um 110.028 mg/m<sup>3</sup> (6 Vol %) erschwerte, asphyktische Atmung</li> <li>um 146.704 mg/m<sup>3</sup> (8 Vol %) Bewusstlosigkeit</li> <li>um 366.760 mg/m<sup>3</sup> (20 Vol %) Tod</li> </ul>

Quelle: HARTUNG (1988), umgerechnet in mg/m<sup>3</sup> nach BRUNSCH (1999)

Das Hauptaugenmerk der Untersuchung in Gumpenstein lag auf dem Reduktionspotential für Ammoniak. Nachdem im Vorversuch die NH<sub>3</sub>-Werte teilweise bei über 30 ppm lagen und dabei eine deutliche Reduktion von Ammoniak in der Versuchsgruppe festgestellt wurde, änderte sich die Fragestellung für den Versuch in Gumpenstein dahingehend, ob bei Bedingungen die den allgemeinen Praxisempfehlungen von 10 bis 20 ppm NH<sub>3</sub> entsprechen, überhaupt eine Reduktion von Ammoniak zu erzielen bzw. messbar ist.

Aus diesem Grund wurde durch Zuheizen in den Abteilen für einen ausreichenden Luftaustausch und für gutes Stallklima gesorgt.

Zur permanenten Messung von Ammoniak und Kohlendioxid wurden geeichte und kalibrierte Messgeräte der Fa. Dräger Austria Sicherheitstechnik eingesetzt. Diese wurden im unmittelbaren Tierbereich und leicht über der Buchtentrennwand montiert.



**Abbildung 3: Ammoniakwerte in ppm im Vergleich**

Abbildung 3 zeigt, dass trotz bereits guter Bedingungen in der Kontrollgruppe, die  $\text{NH}_3$  Werte lagen größtenteils zwischen 15 und 20ppm, noch ein großes Reduktionspotential durch den Futterzusatz besteht. Die Werte lagen im Schnitt 38% unter der Kontrolle, wobei die Reduktion in Einzelwerten bis zu 55% betrug.

### Kohlendioxid

Kohlendioxid ist als Stoffwechselprodukt der Atmung von Tieren in allen Ställen zu finden. Geringe Kohlendioxidmengen stammen aus der Zersetzung von Kot, Harn und Futterresten. Erhöhte Konzentrationen von Kohlendioxid im Stall weisen auf eine unzureichende Lüftung hin. Die Höhe der Kohlendioxidkonzentration im Stall wird vom Alter der Tiere, ihrer Leistung und der Anzahl der Tiere sowie deren Aktivität bestimmt (UNRATH, 2004). Die höchsten Kohlendioxidkonzentrationen lassen sich nach MOTHES (1977) sowohl am Stallfußboden als auch an der Stalldecke finden. Der Autor begründet dies mit dem Lösungsvermögen von Kohlendioxid in Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen. Unterschiedliche Kohlendioxidkonzentrationen im Tagesverlauf sind nach Angaben des Autors auf erhöhte Stoffwechsellleistungen nach Fresszeiten zurückzuführen.

In Bezug auf den Einsatz von Aromex®ME Plus war die Reduzierung von Kohlendioxid ursprünglich nicht Fragestellung der Untersuchung, auf Grund der Bestückung der Messgeräte mit  $\text{CO}_2$ -Sensoren wurden diese Daten jedoch parallel mit erfasst. Im Mittelwert ergab sich für  $\text{CO}_2$  über den gesamten Mastdurchgang eine Reduktion von 12%. Einzelne Werte zeigten eine Minderung in der Versuchsgruppe von 34% zur Kontrollgruppe (Abbildung 4).

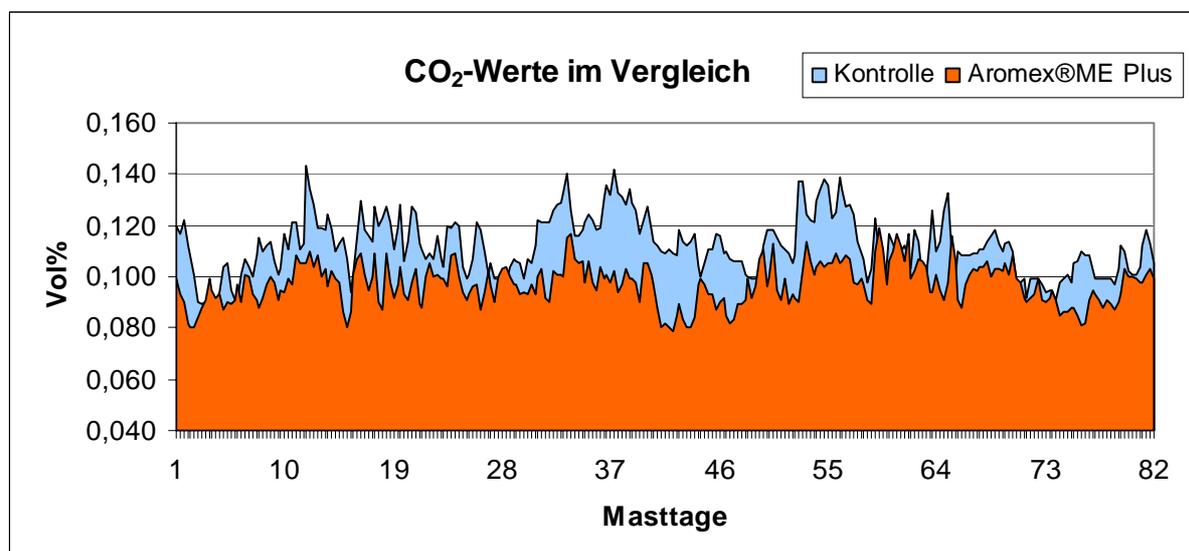


Abbildung 4: Kohlendioxidwerte in Vol% im Vergleich

### Stallklimawerte

Mit permanenten Messungen wurden über den gesamten Mastdurchgang alle relevanten Stallklimadaten erfasst. Es wurde besonders Bedacht auf absolute Vergleichbarkeit von Kontroll- und Versuchsabteil gelegt. *Abbildung 5* zeigt, wie gering die Unterschiede von Abteiler Temperatur und rel. Luftfeuchte in den beiden Abteilen waren.

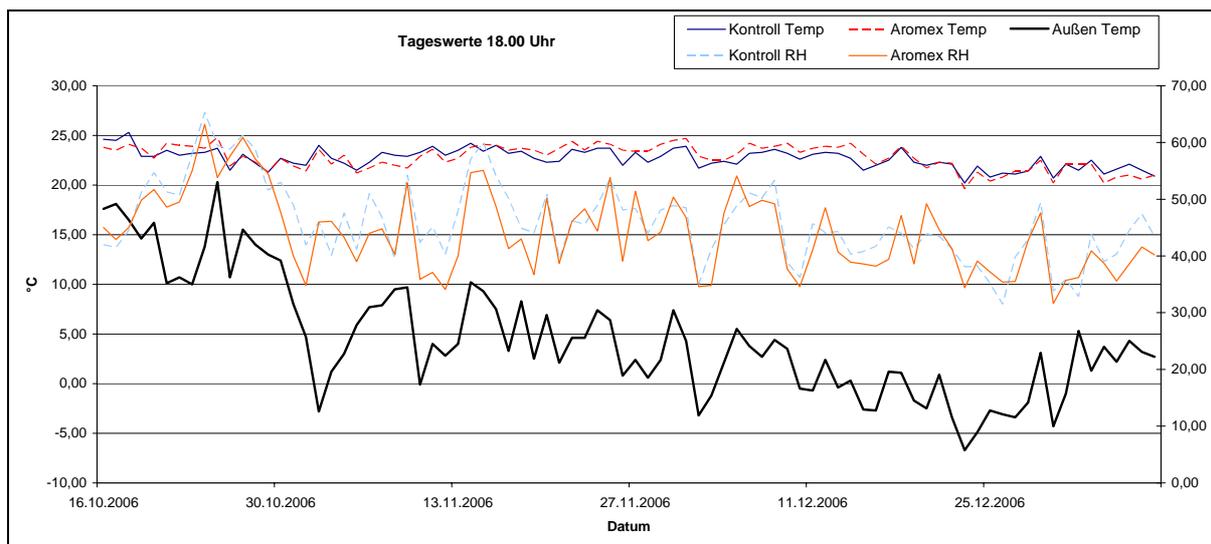


Abbildung 5: Tageswerte für Temperatur und rel. Luftfeuchte im Vergleich

### Rel. Luftfeuchte

Die relative Luftfeuchte soll nach der DIN 18910 (1992) in Ställen ohne Heizung Werte von 60% bis 80 % betragen. Für Ställe mit Heizung werden Werte zwischen 40 % und 70 % relativer Luftfeuchte angestrebt (BEA, 2004).

Da in den Abteilen zur Durchbringung eines größeren Luftdurchsatzes (gute Luftqualität) und einem Entgegenwirken eines zu großen Temperaturabfalls zugeheizt wurde, betragen die rel. Luftfeuchtigkeiten richtigerweise zwischen 35 und 60 % RH, mit geringen Abweichungen zwischen den Abteilen.

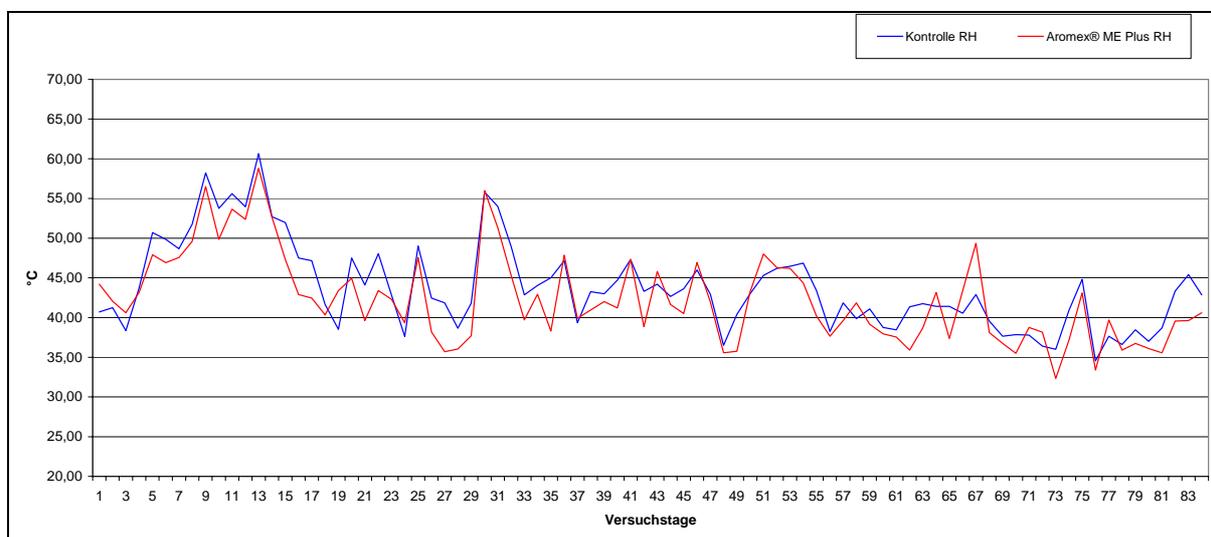


Abbildung 6: Verlauf der mittleren rel. Luftfeuchtigkeiten während des gesamten Versuchszeitraumes

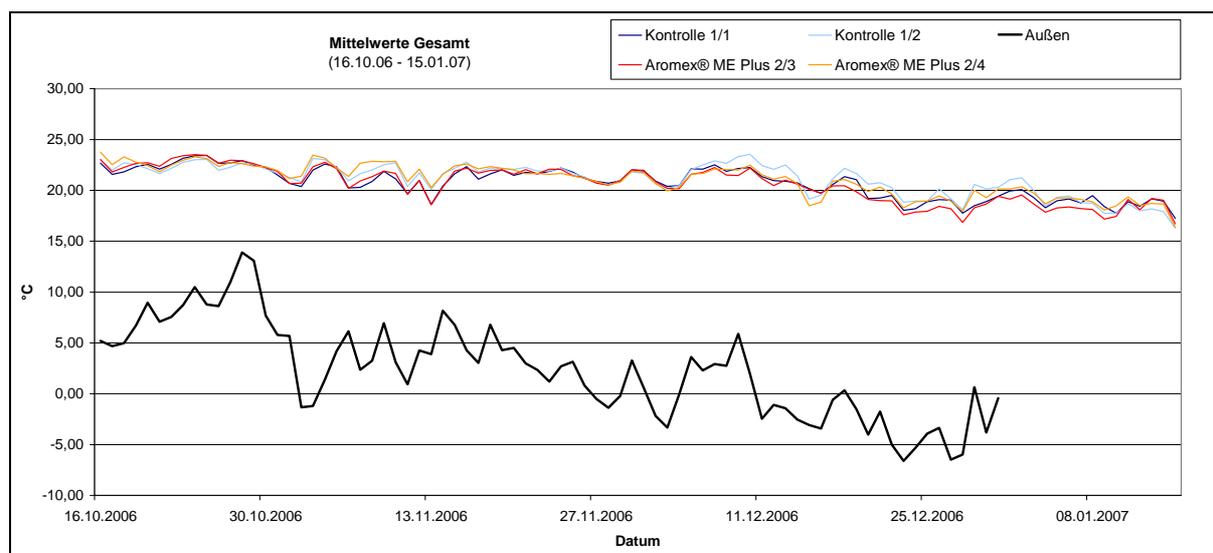
### Lufttemperatur

Anhand nachstehender Tabelle wird ersichtlich, wie gut die Vorgaben der annähernd gleichen Bedingungen in beiden Abteilen eingehalten werden konnten.

Lediglich bei den Maximalwerten war die Bandbreite etwas größer (maximale Differenz von 5,38 Kelvin). Betrachtet man jedoch die Mittel- sowie die Minimumwerte, sind die Abteile sehr ähnlich – die Differenz beträgt hier nicht einmal 1 Kelvin (Abbildung 7).

**Tabelle 5: Minima, Mittelwerte und Maxima aller Temperaturmesspunkte**

	Kontrollabteil	Aromex® ME Plus	Temp Tierbereich Kontrollabteil	Temp Tierbereich Aromex® ME Plus
Min	13,29	14,16	12,96	13,81
<b>Mittelwert</b>	<b>21,13</b>	<b>21,03</b>	<b>20,77</b>	<b>20,63</b>
Max	27,05	30,91	26,51	31,89



**Abbildung 7: Mittelwerte der Lufttemperaturen während des gesamten Versuchsverlaufs**

Sogar während einer sehr warmen Woche mit Temperaturspitzen bis knapp 32 °C verliefen die Werte in beiden Abteilen sehr ähnlich.

### **Wasserverbrauch**

Die Aufzeichnung des Wasserverbrauchs an den Nippeltränken mittels mehrerer Wasserzähler zeigte kaum Unterschiede.

Lediglich in der Endmast stieg der Wasserverbrauch in der Versuchsgruppe (Verfütterung von Aromex®ME Plus) an, der Verbrauch lag hier etwa 2 m<sup>3</sup> über jenem des Kontrollabteils.

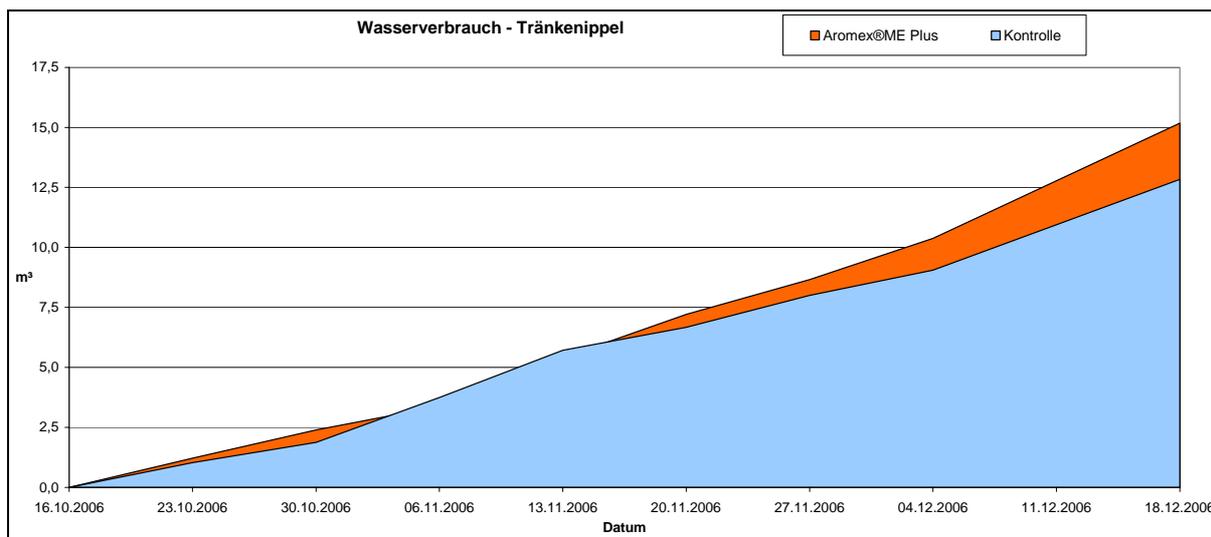


Abbildung 8: Wasserverbrauch an den Nippeltränken in beiden Ställen

### Chemische Untersuchungen der Gülle

Zur genaueren Betrachtung von Stickstoff in der Gülle wurde während der letzten acht Wochen des Mastdurchgangs wöchentlich eine Probe aus dem Güllebereich entnommen. Vor Probennahme wurde die Gülle mit einem Spaltenmischer aufgerührt, um so weit als möglich eine homogene Beprobung zu gewährleisten.

Die Auswertung der chemischen Analysen ergab eine Reduktion im Gesamtstickstoff von mehr als 60% (38% Minderung in der Frischmasse).

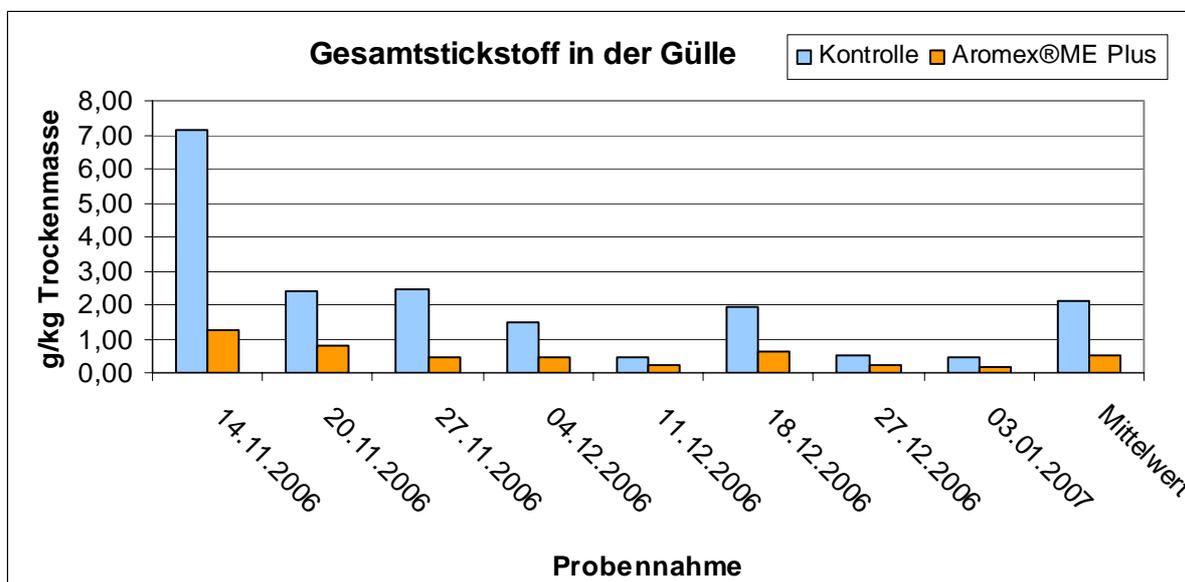


Abbildung 9: Gesamtstickstoff in der Gülle in g/kg Trockenmasse

Die Auswertung hinsichtlich  $\text{NH}_4\text{-N}$  zeigt in etwa dasselbe Potential wie im Gesamtstickstoff. Die Werte lagen auch in diesen Analysen im Durchschnitt 65% unter den Werten der Kontrollgruppe (32% Reduktion in der Frischmasse).

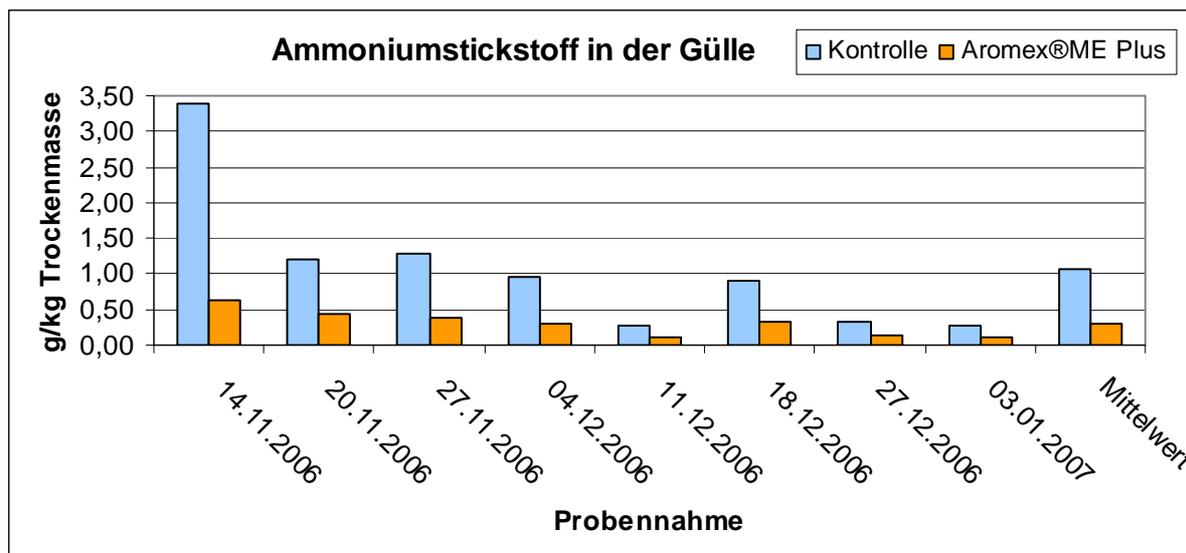


Abbildung 10: Ammoniumstickstoff in der Gülle in g/kg Trockenmasse

### Olfaktometrie

Um definitive Aussagen hinsichtlich der ursächlichen Fragestellung der Untersuchung, der Reduzierung von Geruch machen zu können, wurden olfaktometrische Untersuchungen in Gumpenstein durchgeführt.

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.

#### Messung der Geruchsschwelle

Jede Probe wurde mit 2 Teams zu je 4 Probanden analysiert. 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/m<sup>3</sup> (40 ppb) als optimal vorgegeben, sie muss im Bereich von 62 mg/m<sup>3</sup> (20 ppb) bis 246 mg/m<sup>3</sup> (80 ppb) liegen (KRDL, 2003). Zu Geruchsmessungen wurden nur die Probanden eingesetzt, deren Geruchsschwellenwerte innerhalb des genannten Bereiches lagen. Raumberg – Gumpenstein ist ebenfalls erfolgreicher Teilnehmer eines internationalen Ringversuchs von olfaktometrischen Untersuchungen und erfahren im Bereich von Geruchsuntersuchungen.

Verwendet wurde ein Olfaktometer der Fa. Mannebeck, Baureihe TO8. Als Messmethode wurde die Geruchsschwellenmessung (Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration) ausgewählt. Die Ergebnisse der Geruchsstoffkonzentrationsmessungen werden in GE/m<sup>3</sup> (Geruchseinheiten pro Kubikmeter) mit allen dazugehörigen statistischen Werten angegeben.

**Definition:** „1 Geruchseinheit (GE) ist die Menge an Geruchsstoffen, welche in 1 m<sup>3</sup> 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.

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 m<sup>3</sup>/h), der Abgastemperatur (in °C), dem Kamindurchmesser (in m), der Abgasgeschwindigkeit (in m/s) sowie der Quelhöhe (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.

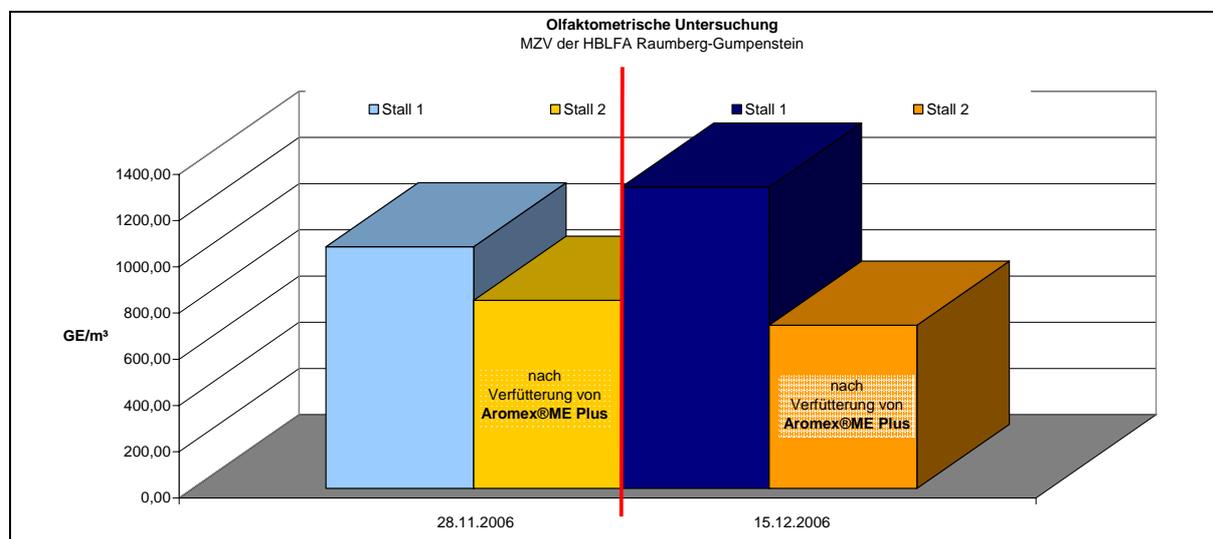


Abbildung 11: Geruchseinheiten in GE/m<sup>3</sup> im Vergleich

Die Auswertung der olfaktometrischen Messungen zeigt eine durchschnittliche Reduktion der Geruchseinheiten von 34% in der Versuchsgruppe. Diese Werte sind ident mit jenen der Ammoniakreduktion.

### **Mastleistung**

In *Tabelle 6* (Haupteffekte) sind die Mastleistungsergebnisse zusammengefasst. Der Versuch erstreckte sich im Durchschnitt von 40 kg bis 107 kg Lebendmasse bzw. über einen Zeitraum von 83 Versuchstagen. Unabhängig vom Zusatz des phytogenen Stoffes Aromex®ME Plus zeigten die weiblichen Tiere eine geringere mittlere tägliche Futteraufnahme gegenüber den kastrierten Mastschweinen (1,96 zu 2,10 kg TM/Tag), welche sich auch in der durchschnittlichen täglichen Zunahme niederschlug (752 bzw. 876 g/Tag).

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die täglichen Rationen so bemessen waren, dass zu große Gewichtsunterschiede zwischen der Versuchs- und Kontrollgruppe vermieden wurden. Es wurde größtmöglicher Wert auf gleiches Tiergewicht in beiden Gruppen gelegt, um  $\text{NH}_3$  und  $\text{CO}_2$  auch dementsprechend vergleichen zu können.

Die durchschnittliche Futteraufnahme (2,01 bzw. 2,05 kg TM/Tag in JA bzw. NEIN) und die Energieverwertung wurden durch den Futterzusatzstoff nicht beeinflusst. Die Rohproteinverwertung durch die Tiere der Versuchsgruppe war jedoch schlechter als die der Kontrolltiere (462 g Rohprotein/kg Zunahme bzw. 435 g/kg Zunahme). Im Versuch zeigten sich keine Wechselwirkungen zwischen dem Aromex®ME Plus - Zusatz und dem Geschlecht der Tiere.

In einem Versuch von GLÄSER et al. (2005), bei dem Aromex auch schon in der Aufzuchtphase (von 20,7 auf 47,5 kg) zugesetzt wurde zeigten sich in der Mastphase keine signifikanten Unterschiede in der Mastleistung. Die numerisch um 2 % höheren Tageszunahmen der supplementierten Gruppe (784 zu 770 g in der Kontrollgruppe) werden von den Autoren mit einer verbesserten Futteraufnahme in der 1. Phase der Mast (+ 5 %) erklärt.

Tabelle 6: Mastleistungsergebnisse (Haupteffekte)

		Aromex@ME Plus		Geschlecht		s <sub>e</sub>	P-Werte	
		ja	weiblich	kastriert	AROMEX		Geschlecht	
Lebendmasse Versuchsbeginn	kg	40,05	39,56	40,55	2,23	0,998	0,223	
Lebendmasse Versuchsende	kg	<b>105,15</b>	105,43	108,47	4,76	<b>0,043</b>	0,084	
Zunahme	kg	<b>65,10</b>	65,87	67,92	4,86	<b>0,047</b>	0,246	
Versuchstage	Tage	83,05	88,00	78,00	7,25	0,971	0,001	
Tageszunahmen	g	792	752	876	72	0,098	< 0,0001	
Futteraufnahme	kg FM	189,6	196,6	186,3	17,7	0,566	0,116	
Futteraufnahme	kg T	165,5	171,7	162,6	15,4	0,556	0,109	
Futteraufnahme	kg T/Tag	2,01	1,96	2,10	0,08	0,161	< 0,0001	
Energieaufnahme	MJ ME	2661	2844	2475	262	0,970	0,001	
Rohproteinaufnahme	g	30016	30746	29114	2764	0,862	0,109	
Futterverwertung	kg T/kg Z.	2,55	2,62	2,39	0,18	0,171	0,002	
Futterverwertung	kg FM/kg Z.	2,92	3,00	2,74	0,21	0,166	0,002	
Energieverwertung	MJ ME/kg Z.	41,1	43,5	36,4	4,1	0,116	< 0,0001	
Rohproteinverwertung	g RP/kg Z.	<b>462</b>	469	428	33	<b>0,025</b>	0,002	

### **Schlachtleistung und Fleischqualität**

Die Ergebnisse zu Schlachtleistung und Fleischqualität sind in den *Tabellen 7 und 8* dargestellt (Haupteffekte bzw. Wechselwirkungen). Unabhängig vom Zusatz des phyto-genen Stoffes Aromex®ME Plus erzielten die weiblichen Tiere einen signifikant höheren Magerfleischanteil (61,5 zu 58,6 % gegenüber den kastrierten Mastschweinen).

Der Futterzusatzstoff hatte bei der Schlachtleistung keinen und bei der Fleischqualität lediglich bei den Parametern der Fleischbeschaffenheit (Farbe und Wasser) einen signifikanten Einfluss, wobei das Fleisch der Kontrollgruppe (ohne Aromex®ME Plus) subjektiv dunkler (3,7 zu 3,1 Punkten) und mit einem besseren Wasserhaltevermögen (3,7 zu 3,1 Punkten) beurteilt wurde. Die durchschnittliche Ausschachtung (Schlachtkörpermasse warm / Lebendmasse vor Schlachtung) beim vorliegenden Versuch betrug 82,1 % und der Magerfleischanteil 59,9 %.

Diese Ergebnisse sind im Einklang mit jenen von GLÄSER et al. (2005), die keinen Einfluss eines Aromex®ME Plus-Zusatzes auf die Schlachtleistung und Fleischqualität feststellten. Die Ausschachtung lag hier bei durchschnittlich 78 % und der Magerfleischanteil bei 59,6 %.

Tabelle 7: Schlachtleistung und Fleischqualität (Haupteffekte)

		AROMEX		Geschlecht		s <sub>e</sub>	P-Werte	
		nein	ja	weiblich	kastriert		AROMEX	Geschlecht
Schlachtkörper - warm	kg	88,0	88,0	88,2	87,9	2,2	0,962	0,726
Schlachtkörper - kalt	kg	86,4	87,3	87,8	85,9	1,7	0,164	0,006
Magerfleischanteil	%	60,0	60,1	61,5	58,6	1,7	0,943	0,000
A1		1,11	1,18	1,05	1,24	0,25	0,496	0,065
B		7,8	7,9	8,3	7,4	0,5	0,288	0,000
Körperlänge	cm	97,8	97,4	98,0	97,2	3,1	0,695	0,498
Rückenspeck vorne	cm	3,6	3,6	3,6	3,6	0,4	0,937	0,919
Rückenspeck mitte	cm	1,45	1,48	1,28	1,65	0,35	0,849	0,011
Rückenspeck hinten	cm	1,10	1,17	1,06	1,21	0,24	0,513	0,131
Kopf	kg	2,5	2,4	2,4	2,5	0,2	0,574	0,370
Füße	kg	0,94	0,94	0,9	0,9	0,1	0,899	0,458
Nieren	kg	0,15	0,14	0,14	0,15	0,02	0,258	0,516
Filz	kg	0,59	0,59	0,50	0,68	0,11	0,997	0,000
Schinken	kg	11,1	11,3	11,6	10,8	0,4	0,269	0,000
Schinkenfleisch	kg	8,9	9,1	9,5	8,6	0,5	0,372	0,000
Schinkenfett	kg	1,30	1,32	1,23	1,39	0,15	0,672	0,008
Schinkenknochen	kg	0,85	0,85	0,84	0,85	0,09	0,976	0,694
Schinkenfleisch in % v. Schinken	%	80,6	80,8	82,1	79,2	1,6	0,794	0,000
Schinkenfett in % v. Schinken	%	11,8	11,8	10,6	12,9	1,4	0,984	0,000
Stelze	kg	1,41	1,37	1,40	1,38	0,09	0,342	0,523
Rücken	kg	12,4	12,5	12,7	12,3	0,5	0,554	0,057
Schulter	kg	6,4	6,5	6,6	6,3	0,2	0,829	0,010
Bauch	kg	7,7	7,7	7,6	7,8	0,5	0,967	0,419
Fleischbeschaffenheit - Farbe	Punkte	<b>3,7</b>	<b>3,1</b>	3,6	3,3	0,5	<b>0,013</b>	0,193
Fleischbeschaffenheit - Wasser	Punkte	<b>3,7</b>	<b>3,1</b>	3,5	3,3	0,6	<b>0,024</b>	0,557
Bauchbeschaffenheit	Punkte	3,6	3,7	3,9	3,4	0,5	0,570	0,007
SEUROP	Punkte (1=S)	1,27	1,43	1,15	1,55	0,47	0,378	0,031
Kotelett	g	459	471	468	462	33	0,351	0,621
pH-Schinken 1	pH-Wert	5,9	5,7	5,9	5,7	0,3	0,150	0,079
pH-Schinken 24	pH-Wert	5,4	5,4	5,4	5,4	0,1	0,412	0,572
pH-Rücken 1	pH-Wert	5,8	5,6	5,7	5,7	0,4	0,163	0,786
pH-Rücken 24	pH-Wert	5,4	5,3	5,3	5,4	0,1	0,137	0,211
Dripverluste	%	96,0	95,0	96,5	94,5	2,5	0,309	0,050
Fleischfläche	cm <sup>2</sup>	57,1	59,0	62,0	54,1	4,2	0,247	< 0,0001
Fett-/Fleisch-Verhältnis		0,23	0,22	0,19	0,26	0,04	0,635	0,000
Trockenmasse	g	246,8	247,6	245,8	248,6	6,7	0,752	0,284
Rohprotein	g	228,5	228,6	228,8	228,3	5,3	0,979	0,824
Rohfett	g	11,3	11,5	10,5	12,2	5,1	0,925	0,388
Rohasche	g	11,3	11,5	11,5	11,4	0,6	0,397	0,461
Ausschlachtung	%	82,1	82,1	82,3	82,0	2,1	0,992	0,717
Stelze in % v. SK	%	3,3	3,2	3,2	3,3	0,2	0,199	0,567
Rücken in % v. SK	%	29,0	28,9	29,0	28,9	0,9	0,808	0,780
Schulter in % v. SK	%	15,0	14,9	15,0	14,9	0,5	0,400	0,344
Bauch in % v. SK	%	18,0	17,8	17,5	18,3	1,2	0,630	0,059
Filz in % v. SK	%	1,38	1,36	1,14	1,60	0,27	0,859	0,000

Tabelle 8: Schlachtleistung und Fleischqualität (Wechselwirkungen)

		AROMEX x Geschlecht				s <sub>e</sub>	P-Wert AROMEX x Geschlecht
		nein weiblich	nein kastriert	ja weiblich	ja kastriert		
Schlachtkörper - warm	kg	89,1	86,9	87,2	88,8	2,2	0,028
Schlachtkörper - kalt	kg	87,8	85,0	87,9	86,8	1,7	0,180
Magerfleischanteil	%	61,5	58,6	61,5	58,7	1,7	0,972
A1		1,02	1,20	1,09	1,27	0,25	0,975
B		8,2	7,3	8,3	7,5	0,5	0,918
Körperlänge	cm	98,4	97,3	97,6	97,1	3,1	0,798
Rückenspeck vorne	cm	3,6	3,7	3,7	3,6	0,4	0,594
Rückenspeck mitte	cm	1,28	1,62	1,29	1,67	0,35	0,873
Rückenspeck hinten	cm	1,02	1,19	1,11	1,23	0,24	0,801
Kopf	kg	2,4	2,5	2,4	2,4	0,2	0,513
Füße	kg	0,9	0,9	0,9	0,9	0,1	0,776
Nieren	kg	0,15	0,15	0,14	0,14	0,02	0,945
Filz	kg	0,47	0,72	0,53	0,65	0,11	0,110
Schinken	kg	11,6	10,6	11,5	11,1	0,4	0,057
Schinkenfleisch	kg	9,6	8,3	9,4	8,8	0,5	0,050
Schinkenfett	kg	1,19	1,41	1,27	1,38	0,15	0,324
Schinkenknochen	kg	0,85	0,85	0,83	0,86	0,09	0,641
Schinkenfleisch in % v. Schinken	%	82,5	78,7	81,7	79,8	1,6	0,139
Schinkenfett in % v. Schinken	%	10,3	13,3	11,0	12,5	1,4	0,137
Stelze	kg	1,43	1,38	1,37	1,37	0,09	0,449
Rücken	kg	12,7	12,2	12,7	12,4	0,5	0,423
Schulter	kg	6,6	6,2	6,5	6,4	0,2	0,181
Bauch	kg	7,5	7,9	7,7	7,7	0,5	0,184
Fleischbeschaffenheit - Farbe	Punkte	3,7	3,7	3,4	2,9	0,5	0,223
Fleischbeschaffenheit - Wasser	Punkte	3,6	3,8	3,4	2,9	0,6	0,099
Bauchbeschaffenheit	Punkte	3,9	3,3	3,9	3,4	0,5	0,770
SEUROP	Punkte (1=S)	1,00	1,54	1,30	1,56	0,47	0,389
Kotelett	g	463	455	473	469	33	0,838
pH-Schinken 1	pH-Wert	6,0	5,8	5,8	5,6	0,3	0,798
pH-Schinken 24	pH-Wert	5,4	5,4	5,4	5,4	0,1	0,548
pH-Rücken 1	pH-Wert	5,8	5,9	5,6	5,6	0,4	0,812
pH-Rücken 24	pH-Wert	5,3	5,4	5,3	5,3	0,1	0,224
Dripverluste	%	96,4	95,6	96,6	93,4	2,5	0,178
Fleischfläche	cm <sup>2</sup>	62,2	52,1	61,9	56,1	4,2	0,156
Fett-/Fleisch-Verhältnis		0,19	0,27	0,19	0,25	0,04	0,601
Trockenmasse	g	244,9	248,6	246,7	248,5	6,7	0,679
Rohprotein	g	227,9	229,2	229,7	227,5	5,3	0,369
Rohfett	g	9,7	12,9	11,4	11,5	5,1	0,408
Rohasche	g	11,4	11,3	11,7	11,4	0,6	0,721
Ausschlachtung	%	83,1	81,1	81,4	82,8	2,1	0,030
Stelze in % v. SK	%	3,3	3,3	3,1	3,2	0,2	0,642
Rücken in % v. SK	%	29,1	28,9	28,9	28,9	0,9	0,617
Schulter in % v. SK	%	15,2	14,9	14,9	14,9	0,5	0,230
Bauch in % v. SK	%	17,3	18,7	17,7	17,9	1,2	0,155
Filz in % v. SK	%	1,07	1,69	1,21	1,52	0,27	0,119

## ZUSAMMENFASSUNG

Die landwirtschaftliche Forschung ist in Europa aus mehreren Gründen auf der Suche nach Möglichkeiten, um das Ammoniakaufkommen zu reduzieren. Zum einen soll in Europa (Göteborg Protokoll 1999) im Vergleich zum Basisjahr 1990 die Ammoniaklast bis zum Jahr 2010 um 17% reduziert werden - das Emissionsziel für  $\text{NH}_3$  beträgt für Österreich 66 Kilotonnen, zum anderen stammen 26% der Ammoniakemissionen aus Stallungen. Diese wiederum verursachen bei hohen Konzentrationen, in mehreren Untersuchungen festgestellt, eine Minderung der täglichen Zunahmen. BARTUSSEK et al. stellten in mehreren Versuchen eine schlechtere Futtermittelverwertung, längere Mastzeiten und verminderte Tageszunahmen fest. Schlechtes Stallklima gilt zusätzlich als Mitverursacher für Atemwegserkrankungen, sowohl für das Tier als auch für den Menschen. Den dritten Grund für derartige Untersuchungen stellen die in den letzten Jahren stark zunehmenden Probleme im Genehmigungsverfahren von Stallungen dar. Neben einer Vielzahl an Möglichkeiten, eine transparente Übersicht gibt der Tagungsband der KTBL Tagung „Emissionen der Tierhaltung“ vom Dezember 2006, sollte eine Reduktion von Ammoniak aber doch im Stall selbst stattfinden. Neben einem besseren Stallklima bringt dies auch ein besseres Arbeitsklima samt der gewünschten Geruchsreduktion für die Umwelt und die Anrainer.

### *Versuchsergebnisse*

Untersucht wurde der Einfluss des phytogenen Futterzusatzes Aromex®ME Plus auf die tägliche Zunahmen sowie eine mögliche Reduktion von Schad- bzw. Fremdgasen in der Schweinemast. Trotz guter Bedingungen in der Kontrollgruppe - die  $\text{NH}_3$ -Werte lagen größtenteils zwischen 15 und 20ppm - lagen die Ammoniakwerte im Schnitt 38% unter der Kontrolle, wobei die Reduktion in Einzelwerten bis zu 55% betrug. Im Mittelwert ergab sich für Kohlendioxid über den gesamten Mastdurchgang eine Reduktion von 12%. Einzelne Werte zeigten eine Minderung in der Versuchsgruppe von 34% zur Kontrollgruppe. Hinsichtlich der Tiergewichte, der Temperaturen und rel. Luftfeuchtigkeiten wurde besonders Bedacht auf absolute Vergleichbarkeit von Kontroll- und Versuchsabteil gelegt. Die Aufzeichnung des Wasserverbrauchs an den Nippeltränken mittels mehrerer Wasserzähler zeigte kaum Unterschiede. Lediglich in der Endmast stieg der Wasserverbrauch in der Versuchsgruppe (Verfütterung von Aromex® ME Plus) an, der Verbrauch lag hier etwa 2 m<sup>3</sup> über jenem des Kontrollabteils. Die Auswertung der chemischen Analysen (Untersuchung der Gülle) ergab eine Reduktion im Gesamtstickstoff von mehr als 30%. Die Auswertung hinsichtlich  $\text{NH}_4\text{-N}$  zeigt in etwa dasselbe Potential wie im Gesamtstickstoff. Die Werte lagen auch in diesen Analysen im Durchschnitt 32% unter den Werten der Kontrollgruppe. Die Auswertung der olfaktometrischen Messungen zeigt eine Reduktion der Geruchseinheiten von 34% in der Versuchsgruppe. Diese Werte sind ident mit jenen der Ammoniakreduktion.

### **Fazit**

Die aktuellen Ergebnisse dieser Untersuchung mit dem Einsatz von Aromex®ME Plus zeigen ein mögliches Reduktionspotential für Ammoniak, Geruch und überraschender Weise auch für Kohlendioxid. Nach den erstaunlichen Ergebnissen aus dem Versuch in Oberösterreich werden diese Werte mit den Untersuchungen in Gumpenstein bestätigt. Über die gesamte Mastperiode zeigten sich deutlich verbesserte Werte im Versuchsabteil.

Aus diesem Versuch kann geschlossen werden, dass Aromex®ME Plus für die Reduktion von Ammoniak und Geruch in der Schweinehaltung geeignet ist.

## LITERATUR

- BARTH, S. (2005): Immissionsprognosen; Vortrag Seminar „Geruch – Messung und Beseitigung“, Barth & Bitter GmbH, 31515 Wunstorf.
- BARTUSSEK H., et.al. (2001): Die Auswirkung schlechter Stallluft als Folge geringer Luftraten auf Mastleistung und Gesundheit von Mastschweinen. BTU Tagung Hohenheim 2001; Tagungsband S. 320-326
- BEA, W. (2004): Vergleich zweier Mastschweinehaltungssysteme – Beurteilung der Tiergerechtigkeit. Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften an der Fakultät Agrarwissenschaften, Universität Hohenheim, März 2004, Stuttgart.
- GLÄSER, K.R., J. PERNER, A. ASAMER, D. BOGAERTS und D. GEYSEN (2005): Effects of the phytogenic feed additive AROMEX® ME Plus on growth performance and carcass characteristics in pigs. Tagungsband 4. BOKU-Symposium Tierernährung, Tierernährung ohne Antibiotische Leistungsförderer, 27.10.2005, Wien, 102-106.
- HARTUNG, E. (2001): Ammoniak-Emissionen der Rinderhaltung und Minderungsmaßnahmen, KTBL-Schrift 406, Emissionen der Tierhaltung – Grundlagen, Wirkungen und Minderungsmaßnahmen, 2001, S. 63-72.
- HARTUNG, J. (1988): Zur Einschätzung der biologischen Wirkung von Spurengasen der Stallluft mit Hilfe von zwei bakteriellen Kurzzeittests. Fortschr. Ber. VDI-Reihe 15, Nr. 56.
- KALISCH J. und W. SCHUH (1979): Einfluss der Schadgase Ammoniak und Schwefelwasserstoff in der Stallluft auf die Mastleistung der Schweine. Tierärztliche Umschau (34), S. 34-45.
- 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.
- KTBL (2006): Emissionen der Tierhaltung. Tagungsband, KTBL-Tagung vom 5.-7. Dezember 2006 in Kloster Banz
- MANNEBECK D. und H. MANNEBECK (2002): Qualität und Vergleichbarkeit olfaktometrischer Messungen; in: Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, Nr. 4, April 2002.
- MOTHES, E. (1977): Stallklima. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, S. 54-56.
- OLDENBURG, J. (2002): Emission und Immission von Schadgasen und Geruchsstoffen. In: Methling, W., J. Unselm (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren. Parey Buchverlag Berlin, S. 20-27.
- SAS Institute Inc. (2003): SAS/STAT User's Guide, Version 9, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2003.
- 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.
- TRUNK, W. (1995): Ökonomische Beurteilung von Strategien zur Vermeidung von Schadgasemissionen bei der Milcherzeugung – dargestellt für Allgäuer Futterbaubetriebe. Kovac Verlag Hamburg
- UMWELTBUNDESAMT (2003): Emissionsinventur für Österreich
- UNRATH, J. (2004): Analyse und Bewertung von Parametern der Produktionsumwelt bei der Milchgewinnung mit automatischen Melksystemen, Dissertation an der Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät. April 2004, Berlin.