

Helga Andree und Thomas Hügler, Kiel, sowie Eike Roth, Futterkamp

Einfluss der Eiweißversorgung auf die Geruchsemission bei Mastschweinen

Die Mehrzahl der geruchsaktiven Substanzen aus Mastschweinegülle resultieren aus dem Proteinstoffwechsel. Einwirkungen auf die Proteinzufuhr lassen somit Auswirkungen auf die Geruchsemission erwarten. Die olfaktometrische Untersuchung von unterschiedlich mit Eiweiß versorgten Mastschweinen ergibt jedoch noch keinen eindeutigen Befund. Während die Geruchsstoffkonzentration kaum auf die Eiweißversorgung reagiert, scheint sich jedoch die Zusammensetzung und Qualität des Geruchs zu verändern.

Dr. Helga Andree ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Priv.-Doz. Dr. Thomas Hügler Dozent im Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, (Dir.: Prof. Dr. E. Isensee); e-mail: handree@ilv.uni-kiel.de
 LD Dr. Eike Roth leitet die Abteilung Schweinehaltung im Bildungs- und Beratungszentrum Futterkamp der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein; e-mail: eroth@bbz-fuka.netservice.de
 Das Projekt wurde finanziell unterstützt aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Schlüsselwörter

Eiweißangepasste Fütterung, Geruchsstoffemissionen, Mastschweine

Keywords

Protein adapted feeding, odour emissions, fattening pigs

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 03119 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/lo-cal/fliteratur.htm> abrufbar.

Die Emission von Geruchsstoffen erfolgt bei einstreuloser Haltung nahezu ausschließlich aus der Gülle. Deren Menge und Zusammensetzung sind fütterungsabhängig. Mit fortschreitender Mast hat das Schwein sich ändernde Ansprüche an die Futterzusammensetzung. Der Proteinbedarf in der Ration steigt nur unterproportional im Vergleich zum Energiebedarf. Auch bei Mehrphasenfütterung werden Mastschweine die längste Zeit mit Eiweiß übertersorgt.

Neben dem Ammoniak enthält die Gülle andere flüchtige Bestandteile, die weniger eine Umweltschädigung denn eine Umweltbelastung hervorrufen. Es handelt sich meist um organische Abbauprodukte mit funktionellen osmophoren Gruppen. Bei diesen vielfach aus dem Proteinstoffwechsel resultierenden geruchswirksamen Substanzen [1, 2, 3] fallen vor allem die schwefelhaltigen mit außerordentlich niedrigen Wahrnehmungsschwellenwerten auf. Auch bezüglich der ekelerregenden Wirkung von Güllegerüchen scheinen die aus dem Aminosäurestoffwechsel resultierenden Sulfide Leitkomponenten zu sein [4].

Eine weitere Aufschlüsselung der geruchsprägenden Substanzen in der Schweinegülle weist ebenfalls auf das Futterprotein als eines der Hauptsubstrate für die mikrobiellen und enzymatischen Zwischen- und Endprodukte im Verdauungstrakt sowie nach der Ausscheidung in den Faeces hin. Neben den Sulfiden scheinen vor allem die flüchtigen Fettsäuren (FFS), phenolische Verbindungen, Indole, NH₃ und Amine zum typischen Güllegeruch beizutragen [1]. Bis auf die FFS stammen alle vorab aufgezähl-

ten Stoffklassen aus dem Aminosäurestoffwechsel, während zur Bildung der FFS auch der Kohlenhydratstoffwechsel beiträgt. Insgesamt deuten diese Befunde auf das Futterprotein als zentrales Glied in der Entstehung und den Eigenschaften von Güllegerüchen hin. Daraus ließe sich die Hypothese ableiten, dass durch eine Verminderung von Proteinüberhängen in Mastschweinerationen die Konzentration der aus dem Proteinstoffwechsel resultierenden Geruchsstoffe gesenkt wird und damit geringere Geruchsemission und -belastigung zur Folge hätte.

Andererseits beeinflusst die Fütterung auch die biologischen, chemischen und physikalischen Vorgänge in der Gülle, so dass mit veränderten Emissionsprozessen zu rechnen ist [5, 6, 7]. Weiterhin ist zu bedenken, dass es sich bei den Geruchsstoffen aus der Tierhaltung um Riechstoffkomplexe handelt [8]. Ändern sich nun aufgrund veränderter Fütterungsstrategien zum Beispiel die Konzentration eines Einzelstoffes oder die chemisch-physikalischen Umgebungsbedingungen, wodurch Qualität und Quantität des emittierten Riechstoffkomplexes beeinflusst werden, dann können kompensatorische, additive, synergistische und überlagernde Wirkungen im Geruchseindruck auftreten. Eine technische Analyse der Gaszusammensetzung als Untersuchungsmethode stößt hier an Grenzen, da sie keine semantische Interpretation des aus dem Zusammenwirken der Einzelkomponenten resultieren-

Tab. 1: Versuchsgruppen und Buchtenbelegung

Table 1: Trial groups and pen allotment

Mastdurchgang	Abteil	Buchten	Gruppe	Fütterungsstrategie
1	1	1-4	A	30-120 kg LM* K
		5-8	B	30-65 Kg LM >65 kg LM K V1
	2	1-4	C	30-120 kg LM K
		5-8	D	30-65 Kg LM >65 kg LM K V2
2	1	1-4	E	30-65 Kg LM >65 kg LM K V1
		5-8	F	30-120 kg LM K
	2	1-4	G	30-65 kg LM >65 kg LM K V2
		5-8	H	30-120 kg LM K

*Lebendmasse

Tab. 2: Mittlere Geruchsstoffkonzentration c_G (GE/m³)

Table 2: Mean odour concentration c_o (OU/m³)

Gruppe			Gesamt		Vormast vor Futterumstellung			Hauptmast nach Futterumstellung		
U	V1	V2	GE/m ³	s		GE/m ³	s		GE/m ³	s
A			4486	0,705	n.s.	3067	0,820	n.s.	5550	0,564
	B		6700	0,968		4100	0,854		8650	0,542
C			3400	0,982	n.s.	3367	0,778	n.s.	3425	1,105
		D	3514	1,063		3067	0,713		3850	1,236
	E		6379	0,992	n.s.	4700	0,622	n.s.	7638	0,284
F			6464	0,619		5200	0,798		7413	0,212
	G		3700	0,378	n.s.	3433	0,239	n.s.	3900	0,332
H			4136	0,424		2733	0,531		5188	0,244

Paardifferenzenvergleich (t-Test): n.s. = P>0,05

den Geruchseindruckes ermöglicht [9, 10]. Mit Hilfe der Olfaktometrie kann jedoch die Wirkung unterschiedlicher Fütterungsstrategien direkt über die menschliche Nase als Sensor bestimmt werden.

Versuchsaufbau

Im Versuchsstall des Bildungs- und Beratungszentrums Futterkamp der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein wurde in zwei Mastdurchgängen der Einfluss eiweißreduzierter Rationen auf das Geruchsemissionsverhalten von Gülle hinsichtlich Geruchsstoffkonzentration, Intensität und Hedonik untersucht. Je Mastdurchgang standen zwei Abteile mit je acht durch einen Mittelgang getrennten Einzelbuchten á zwölf Tieren zur Verfügung. Hiervon waren je vier Buchten über den Güllekeller miteinander verbunden und zu einer Versuchsgruppe zusammengefasst. Die Entmistung der einzelnen Stallabteile erfolgt mit dem Stauschwemm-Verfahren. Jede der vier Versuchsgruppen wurde getrennt entmistet. Die Gülle wurde in den Kanälen jeweils 14 Tage gestaut, anschließend homogenisiert, erfasst und unmittelbar für die olfaktometrischen Analysen (Geruchsstoffkonzentration, Intensität, Hedonik) beprobt. Die Proben wurden bis zur Weiterverarbeitung bei -18 °C gelagert.

Die olfaktometrische Untersuchung erfolgte mit einem Olfaktometer MANNEBECK TO7. Die Geruchsstoffkonzentration c_G (GE/m³) wurde standardisiert, über dynamische Verdünnung mit Neutralluft bis zur Geruchsschwelle, bestimmt. Die Intensität und die hedonische Geruchstönung wurden durch Darbietung einer Verdünnungsreihe im überschwelligem Bereich bewertet. Die Skala für die Intensität reichte von "nicht wahrnehmbar" (0) in sieben Stufen bis "extrem stark" (6), für die Hedonik in neun Stufen von "äußerst angenehm" (4) über "weder noch" (0) bis "äußerst unangenehm" (-4). Die Gasprobeentnahme erfolgte unmittelbar vor der Messung aus dem Luftraum des Gül-

leprobenbehälters nach kontrolliertem Auftauen im auf 20 °C temperierten Wasserbad.

Verglichen wurde eine Universalmast (U: 13,4 MJ ME; 19,5 % XP) versus zwei Gruppen (V1: 13,4 MJ ME; 15,5 % XP; V2: 13,4 MJ ME; 13,5 % XP) mit unterschiedlich strikter Eiweißabsenkung in der Hauptmast. Die Futtermittel basierten in unterschiedlichen Anteilen im Wesentlichen auf den Komponenten Weizen, Roggen, Triticale, Gerste und Sojaextraktionsschrot. Die eiweißabgesenkten Versuchsfutter (V1, V2) wurden nach Bedarf mit Aminosäuren ergänzt. Die Tiere eines Mastdurchganges wurden zeitgleich aufgestallt, jeweils eine Kontrollgruppe und eine Versuchsgruppe in einem Abteil, die Zuordnung und Buchtenbelegung ist in *Tabelle 1* dargestellt. In der Anfangsmast erhielten alle Tiere das Universalmastfutter mit 19,5 % XP, das in den Kontrollgruppen durchgängig weiter bis Mastende verfüttert wurde. Ab etwa 65 kg Lebendmasse erfolgte in den Versuchsgruppen die Futterumstellung auf die Versuchsfutter V1 oder V2. Untersuchungsziel war die vergleichende Analyse zwischen den Gruppen unter gleichen Bedingungen. Die statistische Auswertung erfolgte über den t-Test als Paardifferenzenvergleich jeweils zwischen den Gruppen eines Abteils (A vs. B, C vs. D, E vs. F und G vs. H).

Ergebnisse

Die Mastleistungen, Futteraufnahme, Futteraufwand, Wasseraufnahme in den einzelnen Mastgruppen sowie die Trockenmassegehalte der untersuchten Gülleproben waren in allen Vergleichsgruppen ähnlich und zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede auf. Ebenso wenig die gemessenen Geruchsstoffkonzentrationen c_G (*Tab. 2*). Die Spannweite zwischen den Abteilen und auch zwischen den Mastdurchgängen war größer als zwischen den Fütterungsvarianten, sowohl in der Gesamtbetrachtung als auch in der Vor- und Hauptmast.

In der Geruchscharakteristik (Intensität und Hedonik) ergab sich folgender Befund. Die zehn im überschwelligem Bereich dargebotenen Geruchsproben lassen sich nach Sortierung in ansteigender Konzentration untergliedern in eine Latenzphase, in der der Geruch zwar wahrgenommen wird, aber die Steigerung der c_G noch keine Steigerung in der Wahrnehmungsintensität auslöst. Danach schließt sich eine Phase an, in der mit steigender c_G auch die Wahrnehmung des Geruchs intensiver wird, bis das Maximum der Wahrnehmungsintensität/Hedonik der jeweiligen Probe erreicht wird.

Obwohl sich die Unterschiede nicht statistisch absichern lassen, fallen hier dennoch einige Trends auf. Prinzipiell scheinen die eiweißreduziert gefütterten Gruppen (B, D, E, und G) etwas verlängerte Latenzphasen aufzuweisen, in der die Geruchsschwelle zwar überschritten ist, die Wahrnehmung jedoch schwach/neutral ist. Besonders auffällig ist hier, dass die Latenzphase in der Vormastzeit, vor der Futterumstellung in allen Gruppen gleich ist und danach in der Hauptmastphase die Kontrollgruppen (A, C, F und H) tendenziell längere Latenzphasen aufzeigen als die Versuchsgruppen (B, D, E, und G), wobei die maximale Intensität der Wahrnehmung hier etwas geringer ist als in den Kontrollgruppen (A, C, F und H).

Diskussion

In der olfaktometrisch gemessenen c_G zeigt sich kein Effekt durch den Eiweißgehalt der Ration. Dies scheint zunächst widersprüchlich zu den Untersuchungen von [11] zu sein, die in proteinreduziert erzeugter Gülle mit Gaschromatographie geringere Konzentrationen einzelner typischer Güllegeruchsstoffe gemessen haben. Es wurde jedoch nur eine Auswahl an Substanzen gemessen und nicht der subjektiv auf die menschliche Nase wirkende Güllegeruch. Übertragen auf die eigenen Ergebnisse lässt sich schließen, dass vermutlich Einzeleffekte gegenläufig wirken können, einerseits eine veränderte einstoffliche Zusammensetzung, andererseits auch Einflüsse auf die chemisch-physikalischen Emissionsbedingungen in der Gülle. Darüberhinaus sind sicherlich auch Überlagerungseffekte durch einzelne Komponenten gegeben. So prägen etwa die sulfidhaltigen flüchtigen Substanzen außerordentlich stark den typischen Güllegeruch, auch noch bei sehr niedrigen Konzentrationen. Vor allem die tendenziellen Unterschiede in der Intensität und der Hedonik deuten darauf hin, dass die eiweißangepassten gefütterten Tiere einen etwas mildereren Güllegeruch verursachen und somit auch von einer qualitativen Änderung in den Geruchsbestandteilen ausgegangen werden kann.