

Thomas Hügler und Helga Andree, Kiel

Temperatur und Geruchsemissionen aus Flüssigmist

Die Lüftung und die Abluftführung an Tierställen führen schnell zu einer Vermischung der Geruchsstoffe mit der Umgebungsluft. Bei Flüssigmistlagerbehältern findet dagegen kaum ein Gasaustausch statt. Im Luftraum über dem Flüssigmist stellt sich auch für die Geruchsstoffe Partialdrucksättigung ein. Geruchsstoffe gelangen dann bei offenen Behältern durch Diffusion meist bodennah in die Umgebung. Eine weitaus geringere Vermischung mit der Umgebungsluft führt folglich auch in größerer Entfernung aufgrund der konzentrierten Geruchsfahne zur deutlichen, meist unangenehmen Geruchswahrnehmung.

Geruchsstoffe sind flüchtig, besitzen eine osmophore Gruppe und sind sowohl in Wasser wie auch in Fett löslich. Damit sie überhaupt wahrgenommen werden, müssen sie in einer Mindestkonzentration vorliegen. Gerüche setzen sich meistens aus mehreren Geruchsstoffen zusammen. Abhängig vom Partialdruck verursachen Geruchsstoffe unterschiedliche Geruchsempfindungen. Es können kompensatorische, additive, aber auch synergistische Wirkungen auftreten.

Als Gas unterliegen Geruchsstoffe den Gasgesetzen. Nach dem Henry'schen Gesetz sinkt ihre Löslichkeit in Flüssigkeiten mit deren steigender Temperatur. Die Folge ist eine erhöhte Geruchstofffreisetzung bei ansteigenden Temperaturen. Außerdem sinkt mit steigender Temperatur die Viskosität des Lösungsmittels. Damit steigt die Diffusionsgeschwindigkeit der desorbierten Gase in der aufnehmenden Flüssigkeit. Der Aggregatzustand der Moleküle ist ebenfalls temperaturabhängig. Während kleine Moleküle schon bei sehr niedrigen Temperaturen ausgasen, treten große geruchsaktive Moleküle erst mit steigender Temperatur vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand über. Ihr Anteil am Geruchskomplex nimmt mit steigenden Temperaturen zu. Sie emittieren dann in weitaus höherem Umfang. Ein Anstieg der Lösungsmitteltemperatur kann folglich durch die sich ändernde Geruchstoffzusammensetzung zu einer veränderten Geruchscharakteristik führen.

Material und Methoden

Um den Einfluss der Temperatur auf das Emissionsverhalten und die Geruchscharakteristik von Flüssigmist zu untersuchen, wurden deshalb in einem systematischen Versuch Schweine- und Rinderflüssigmistproben aus den Vorgruben eines Jungvieh- und eines Mastschweineestalles gezogen. Die Proben wurden anschließend homogenisiert und gleichmäßig auf jeweils sechs Behälter verteilt und eingefroren. Am Montag der darauffolgenden Woche wurden jeweils zwei Rinder- und Schweinegülleproben aufgetaut und in einem Wasserbad auf 10 °C temperiert. Zwei Tage später (also am Mittwoch) wurden über dem Luftraum der mit Flüssigmist gefüllten Behälter Geruchsproben gezogen und anschließend im Labor mit dem Olfaktometer Mannebeck TO 7 bezüglich Geruchstoffkonzentration, Intensität und Hedonik untersucht. Dieser Vorgang wiederholte sich jeweils im Abstand von einer Woche bei den auf 20 °C und 30 °C erwärmten Flüssigmistproben.

Geruchstoffkonzentration

Die Geruchstoffkonzentration ist eine quantitative Maßzahl des Geruchs. Ihre Einheit ist GE/m³ (GE = Geruchseinheit). Sie ist identisch mit dem notwendigen Verdünnungsverhältnis einer Geruchsprobe mit Neutralluft, bei dem 50% der Bevölkerung (am Olfaktometer repräsentiert durch ein Panel von vier Personen) überhaupt eine deutlich von der Neutralluft abweichende Geruchsempfindung wahrnehmen. Eine im Verhältnis 1:1000 verdünnte und von einem Panel gerade noch wahrgenommene Geruchsprobe hat dann definitionsgemäß 1000 GE/m³.

Priv.-Doz. Dr. Thomas Hügler ist Oberassistent und Dipl.-Ing. agr. Helga Andree ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Direktor: Prof. Dr. E. Isensee), Max-Eyth-Straße 6, 24098 Kiel; e-mail: thuegle@ilv.uni-kiel.de

Schlüsselwörter

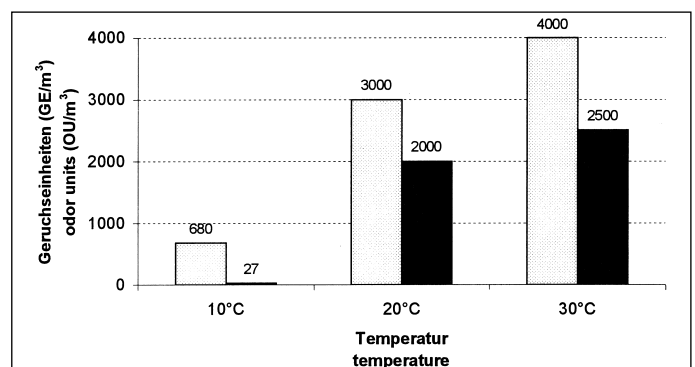
Flüssigmist, Olfaktometrie, Geruchswahrnehmung

Keywords

Liquid manure, olfactometry, odorous perception

Bild 1: Geruchstoffkonzentration (GE/m³) von Schweine- und Rindergülle bei unterschiedlichen Temperaturen

Fig. 1: Odor concentration (OU/m³) of swine- and cattle-slurry at different temperatures



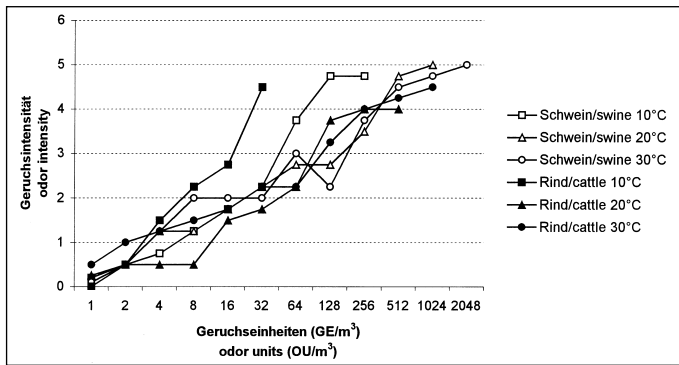


Bild 2: Intensität der Geruchswahrnehmung von Schweine- und Rindergülle oberhalb der Geruchsschwelle bei verschiedenen Temperaturen

Fig. 2: Intensity of odor perception above the odour threshold of swine- and cattle-slurry at different temperatures

Intensität

Die Intensität gibt an, wie deutlich ein Geruch wahrgenommen wird. Es handelt sich um eine subjektive Geruchsempfindung. Ein aus acht Personen bestehendes Panel beurteilt eine im überschwelligem Bereich angebotene Riechprobe mit Hilfe einer siebenteiligen Skala. Der Proband urteilt, ob er keinen, einen deutlichen oder einen extrem starken Geruch wahrnimmt.

Hedonik

Die Hedonik beschreibt die Geruchsempfindung. Um für diese sehr subjektive Geruchsbeurteilung nachvollziehbare und allgemeingültige Aussagen zu erhalten, umfasst das Panel 16 Personen. Sie geben für die im überschwelligem Bereich angebotenen Riechproben mittels einer neunteiligen Skala an, ob sie den wahrgenommenen Geruch in den Extremen als äußerst angenehm oder als äußerst unangenehm empfinden.

Die Geruchsproben für die Untersuchungen wurden unmittelbar vor den eigentlichen Untersuchungen mit dem Olfaktometer aus den Probenbehältern direkt über der Gülleoberfläche gezogen. Es fand zuvor kein Homogenisieren der Gülleproben statt. Durch die ungestörte, lange Standzeit der Proben ohne Luftzutritt im Wasserbad ist davon auszugehen, dass zum Zeitpunkt der Probenahme Partialdrucksättigung vorlag.

Ergebnisse

Geruchsstoffkonzentration

Die Geruchsstoffkonzentration liegt bei der untersuchten Geruchsprobe von Schweineflüssigmist deutlich über derjenigen der Rindergülle (Bild 1). Es zeigt sich allgemein ein deutlicher Temperatureinfluss. Dabei ist festzustellen, dass bei Schweinegülle schon bei niedrigen Temperaturen (10 °C) relativ hohe Geruchsstoffkonzentrationen auftreten. Die Erhöhung der Flüssigmisttempera-

tur auf 20 °C oder 30 °C führt hier nur zum vier- bis fünffachen Anstieg der Geruchsstoffkonzentration.

Die in kaltem Rinderflüssigmist enthaltenen gasförmigen Geruchsstoffe bewirken nur eine sehr geringe Geruchsstoffkonzentration in der Geruchsprobe. Die Gülleerwärmung auf 20 °C führt dann aber zu einem überproportional starkem Anstieg der Geruchsstoffkonzentration von 27 GE/m³ bei 10 °C auf 2000 GE/m³ bei 20 °C und 2500 GE/m³ bei 30 °C. Ursachen hierfür könnten einerseits die verminderte Viskosität der wärmeren Rindergülle und damit die erhöhte Diffusionsgeschwindigkeit der Gasmoleküle in der Rindergülle, andererseits aber auch Phasenübergänge einzelner Geruchsstoffe durch die Erwärmung sein. Es ist weiterhin zu bedenken, dass mit höheren Temperaturen die biologischen Abbauvorgänge in der Gülle Gase als Abbauprodukte liefern.

Intensität

Die Untersuchungen mit dem Olfaktometer zur Intensität haben bei der Schweine-, aber auch bei der Rindergülle gleichermaßen das Ergebnis, dass die 20 °C und 30 °C warmen Proben einen weitaus milderen Geruch erzeugen als die über 10 °C kaltem Flüssigmist gezogenen Geruchsproben. Dabei fällt in Bild 2 besonders die 10 °C Geruchsprobe der Rindergülle auf. Ihr Geruch wird von den Probanden bereits bei sehr geringen Geruchsstoffkonzentrationen sehr deutlich wahrgenommen. Die 10 °C Geruchsprobe vom Schweineflüssigmist nimmt in der Deutlichkeit der Wahrnehmung eine Mittelstellung zwischen der kalten Rinder- und den wärmeren Restproben ein. Die 20 °C und 30 °C warmen Geruchsproben von Rind und Schwein unterscheiden sich sowohl was Tierart als auch Temperatur anbelangt untereinander kaum.

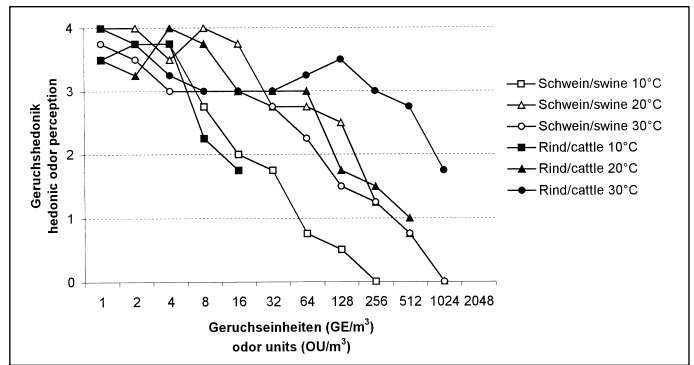


Bild 3: Hedonische Wirkung von Schweine- und Rindergülle bei verschiedenen Temperaturen

Fig. 3: Hedonic perception of swine- and cattle-slurry at different temperatures

Hedonik

Bild 3 fasst die Ergebnisse der Hedonik zusammen. Auch hier ist deutlich zu erkennen, dass die über 10 °C kaltem Flüssigmist gezogenen Geruchsproben mit ansteigender Geruchsstoffkonzentration schnell ein unangenehmes Geruchsempfinden verursachen (4 = neutral, 0 = äußerst unangenehme Geruchsempfindung). Bei der kalten Rindergülle wird der Extremwert aber aufgrund der geringen Geruchsstoffemissionen nicht erreicht, was bei der Schweinegülle jedoch stets der Fall ist. Die 20 °C und 30 °C warmen Rindergüllen werden auch bei höherer Geruchsstoffkonzentration nur als neutral oder leicht unangenehm (Bewertung 3) empfunden. Erst bei hoher Geruchsstoffkonzentration entsteht ein unangenehmer Geruch und auch hier eher bei der kälteren als bei der warmen Geruchsprobe. Für die Schweinegülle gilt allgemein, dass sie ab einer gewissen Geruchsstoffkonzentration eine äußerst unangenehme Geruchsempfindung auslöst.

Zusammenfassung

Schweineflüssigmist führt in der Regel zu höheren Geruchsstoffemissionen als Rinderflüssigmist. Ihr Geruch wird intensiver wahrgenommen und löst schnell eine unangenehme Geruchsempfindung aus. Aus warmem Rinderflüssigmist emittieren Geruchsstoffe zwar in hoher Konzentration, sie werden aber bei weitem nicht so deutlich wahrgenommen und als unangenehm empfunden wie die Gerüche aus Schweinegülle. Das hat vor allem für nicht abgedeckte Schweineflüssigmistbehälter Konsequenzen. Aufgrund ihrer Molekülmasse bleiben die emittierten Geruchsstoffe meist im bodennahen Bereich, werden kaum mit der Umgebungsluft vermischt und verursachen deshalb auch in größeren Entfernungen oft noch unangenehme Gerüche.