

Gerüche in der Landluft binden

Minderung von Gerüchen aus Gülle durch Einsatz von Braunkohlenstaub



Messapparatur zur Entnahme der Gasproben

Cornelia Pflug, Andrea Straub

Gülle gibt geruchsintensive Stoffe ab, die nach den gesetzlichen Anforderungen minimiert werden müssen. Aufgrund gesetzlicher Vorgaben reichen einfache Verfahren bald nicht mehr aus. Als effektive Alternative könnte Braunkohlenstaub zum Einmischen und Abdeckeln der Güllelagerbehälter dienen. In Untersuchungen konnten mit dieser Methode schädliche Emissionen aus der Tierhaltung deutlich minimiert werden. Eine wirtschaftliche Bewertung aller Minderungsmaßnahmen in ihren Betriebskosten zeigt, dass der Einsatz von Braunkohlenstaub kostengünstig ist.

Autoren: Dipl.-Ing. (FH) C. Pflug; Dipl.-Ing. A. Straub, FH Lausitz, Versorgungstechnik, Fachgebiet Abfall- und Siedlungswasserwirtschaft, Cottbus

Obwohl in den letzten zehn Jahren der Viehbestand vor allem in den neuen Bundesländern stark gesunken ist, fallen in Deutschland jährlich ca. 66 Mio. t Gülle an. [1]

Gülle gibt bei der Lagerung und Ausbringung auf landwirtschaftliche Flächen verschiedene geruchsintensive, zum Teil korrosionsfördernde und umweltschädigende Gase ab, wobei Ammoniak, Methan sowie Lachgas den größten Anteil im Gasgemisch einnehmen. Die Landwirtschaft mit Tierhaltung und Düngeranwendungen ist der größte Emittent. [9] Aufgrund des hohen Anteils an Ammoniak an den Geruchsemissionen wird es als „Leitgas“ bezeichnet.

Heute gibt es bereits eine Vielzahl von emissionsmindernden Maßnahmen auf dem Markt, die dem Stand der Technik entsprechen und damit von landwirtschaftlichen Betrieben angewendet werden, z. B.

- Behälterabdeckungen, wie natürliche und künstliche Schwimmdecken, -folien,
- angepasste Fütterungsmethoden oder Güllezuschlagsstoffe,
- Lüftungsanlagen in Ställen,
- anaerobe Behandlungsmethoden (Biogasanlagen) sowie
- spezielle Methoden der Gülleausbringung. [9]

Der Lausitzer Braunkohlenstaub (BKS) kann in die Kategorie Güllezuschlagsstoff eingeordnet werden. Er ist ein geruchloses,

hydrophobes, dunkelbraun bis schwarzes sowie fließfähiges Produkt, welches ähnlich wie Aktivkohle adsorbierend wirkt und dadurch Ammoniak und andere geruchsintensive Verbindungen an sich bindet.

Der Staub schwimmt wegen seiner geringen Dichte von ca. 500 kg/m³ auf der Gülle und bildet eine Schwimmschicht. Aufgrund seiner Brennbarkeit und Explosionsfähigkeit, die Glimmtemperatur liegt bei etwa 210°C, die Zündtemperatur bei etwa 320°C, sind jedoch besondere Sicherheitsvorkehrungen bei Lagerung und Transport erforderlich.

Durchführung des Versuches

Der Versuch zur Emissionsminderung durch Einmischung von etwa zwei Ma.-% Braunkohlenstaub fand an einem Güllelagerbecken in einer Schweinezuchtanlage statt. Der Kohlenstaub wurde dabei mittels eines Lieferfahrzeuges und durch den am Fahrzeug befindlichen Kompressor über einen Schlauch in das Güllebecken gepumpt. Um eine Staubentwicklung zu vermeiden und eine optimale Vermischung zu ermöglichen, wurde der Schlauch in die im Becken vorhandene Leitung eingeführt, so dass die BKS-Einbringung und -Vermischung unterhalb der Gülleoberfläche in der unteren Hälfte des Beckens stattfand.

Die Zugabe des BKS erfolgte diskontinuierlich in zwei Etappen von 15 und 20 Minuten in einem Abstand von 55 Minuten.

Das Homogenisierungsgerät war vier Stunden vor der Zugabe sowie während der gesamten Einbringung (auch während der Pausen) in Betrieb. Im Anschluss an die vollständige Zugabe des Staubes wurde der Rührer weitere zwei Tage in Betrieb gelassen, wobei die Dauer des Rührens vom Benetzungsgrad des Braunkohlenstaubs im Güllelagerbehälter abhängt. Vor der zweiten Probenahme, die eine Woche nach Einbringung erfolgte, wurde das Homogenisierungsgerät erneut vier Stunden vorher in Betrieb genommen.

Die Messungen der Emissionswerte des Lagerbehälters fanden unter sich ähnelnden Voraussetzungen (laufendes Homogenisierungsgerät, Wetterverhältnisse) statt. Zur Reproduzierbarkeit der Werte wurden jeweils drei Proben je Zeitpunkt entnommen.

Auswertung der Messungen

In der Ablufthaube wurde die Temperatur gemessen und ein Teilstrom zur Analyse der Emissionen von Ammoniak, Methan, Schwefelwasserstoff mittels IR-Spektroskopie bzw. Adsorption nach VDI 2461, Blatt 1 sowie zur olfaktometrischen Bestimmung entnommen. Beim pH-Wert der Gülle, bei der Gas- sowie Gülle-Temperatur gab es keine signifikanten Änderungen über die Zeit. Es traten keine messbaren Methan- ausgasungen auf.

Die zum Zeitpunkt der Nullmessung auftretenden Schwefelwasserstoffkonzentrationen konnten mit der Zugabe des Staubes unter die Nachweis-/Messgrenze gesenkt werden.

Eine bedeutende Minimierung der Ausgasungsmenge der Geruchsstoffe sowie von Ammoniak war mit Einbringung des BKS zu erkennen. Mit steigendem Vermischungsgrad sanken die Geruchs- und Ammoniakkonzentrationen. Innerhalb von zwei Stunden nach Einbringung verringerte sich die Geruchskonzentration um über 70%, im weiteren Verlauf der Untersuchung um weitere 15%. Der Ammoniakgehalt pegelte sich auf einem niedrigen Niveau ein. Hier wurde eine Minderungsrate von über 95% gegenüber der Nullmessung erreicht. Dieses Ergebnis be-

Vorhandenes Rohr, in das der flexible Schlauch eingebracht wird



stätigte die vorangegangenen Laborversuche [6, 11].

Nach der letzten Probennahme wurde die Gülle in die Fahrzeuge umgepumpt und aufs Feld ausgebracht. Eine Änderung der Entnahme- bzw. Ausbringeabläufe der Gülle konnte trotz des erhöhten Feststoffgehaltes nicht festgestellt werden.

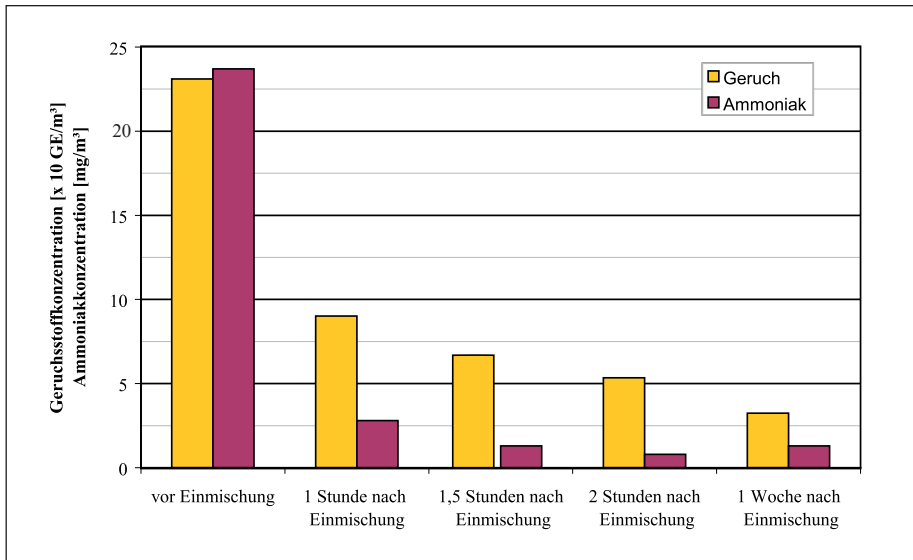
Vergleich der Emissionsminderungsverfahren

Abdeckungsmaßnahmen verhindern grundsätzlich nur ein Austreten von geruchsintensiven und umweltschädigenden

Gasen bei der Lagerung. Aufgrund eingesetzter Materialien werden die sich bildenden Gase in der Gülle zurückgehalten. Durch die Homogenisierung und das Abpumpen der Gülle vor der Ausbringung auf das Feld sowie beim Verteilen der Gülle auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen ist es wahrscheinlich, dass die Gase wieder vermehrt austreten. Somit wird durch eine reine Abdeckung der Lagerbehälter die Umwelteinwirkung nur von der Lagerung auf die Feldausbringung verschoben. Die dort auftretenden Ausgasungen können durch spezielle Gülleausbringungstechniken vermindert werden. Die Kosten sind jedoch in

	Maßnahme	Prozentuale Reduktion der Geruchsemission	Kosten	Vorteil	Nachteil	Höhe der Auf-/Einbringung	Bereich der Minderung		
							Stall	Lagerung	Ausbringung
Abdeckung	Stroh	75–85 %	0,50–1,30 €/m ²	preiswert	Verstopfung in Pumpen und Ausbringtontechnik	ca. 10 cm		x	
	Perlite	60–90 %	1,30–1,80 €/m ²		windempfindlich	ca. 10 cm		x	
	BKS als Schwimmdecke	keine Angaben	1,60 €/m ²	Adsorptive Geruchsbindung, kein Anstauen der Gase	windempfindlich	ca. 5 cm		x	
	Schwimm-Folie	80–95 %	1,70–2,00 €/m ²		Anstauen der Gase	----		x	
	Zeltdächer	80–95 %	2,30–3,00 €/m ²		Anstauen der Gase	----		x	
	Festdächer	95–98 %	3,00–3,30 €/m ²		Anstauen der Gase	----		x	
Sonstige Maßnahmen	protein-angepasste Fütterung	keine genauen Angaben (ca. 10 bis 20 %)	2,80 € pro Tierplatz	Minderung in allen Bereichen	Minderung ist gering	----	x	x	x
	Stallbau (Lüftungsanlagen u.ä.)	keine Angaben	Keine Angaben			----	x		
	Zuschlagsstoffe (Kalk u.ä.)	keine Angaben	0,20–1,50 €/m ²			Keine Angaben		x	x
	Zugabe von Kreidemehl ins Futter oder in die Gülle (Bioaktiv)	keine genauen Angaben (bei Fütterung ca. 30 bis 50 % im Stall und ca. 50 bis 90 % bei Einimpfen in die Gülle)	ca. 20 €/kg	Auflösen von Sinkschichten und Schwimmschlamm; Minderung in allen Bereichen		1–1,5 kg pro 100 m ³ Gülle oder ca. 200 g/t Futter (200–260 g/(a ⁺ Tier) bei Rindern und 100 g/(a ⁺ Tier) beim Schwein	x	x	x
	spezielle Gülleausbringungstechnik	keine Angaben	0,70–0,90 €/m ³		Emissionsminderung nur bei Ausbringung	----			x
	BKS eingemischt	85–99 %	1,90–2,00 €/m ³	Adsorptive Geruchsbindung, kein Anstauen der Gase		2 bis 4 Ma.-%		x	x
	Zuschlagsstoffe (Säuren)	keine Angaben	5,00–10,00 €/m ³		kostenintensiv	Keine Angaben		x	x
	Biogasanlagen	keine genauen Angaben(ca. 30 %)			Abdeckung der Lagerbehälter unbedingt erforderlich	----			x

Tabelle: Vergleich der Minderungsmaßnahmen [1; 3; 4; 5; 8; 10; 12]



Änderung der Geruchs- und Ammoniakkonzentration in Abhängigkeit der Wirkzeit

einem solchen Fall zu addieren. Eine Ausgasung während der Homogenisierungsphase und des Abpumpens in die Ausbringtanks bleibt weiterhin bestehen. Die dabei austretenden Mengen wurden bisher noch nicht erfasst.

Umweltfreundlich ist die Nutzung von Maßnahmen, die gleichzeitig bei Lagerung und Ausbringung wirken, da hier zu keiner Zeit Gase austreten. Die Gase werden dabei meist chemisch-physikalisch gebunden. Zu diesen Verfahren zählen

- die proteinangepasste Fütterung,
- die Einmischung von Braunkohlenstaub,
- die Zugabe von Zuschlagsstoffen (Kalk, Kreidemehl (Bioaktiv), Säuren (Milchsäuren) u. ä.).

Die proteinangepasste Fütterung zeigt nur ein geringes Minderungspotential und

Der Einsatz von zugemischtem BKS bündelt Vorteile verschiedener Emissionsminderungsmaßnahmen

ist zudem teuer. Auch die Zugabe von Säuren ist beim derzeitigen Stand zu kostenintensiv. Durch den Einsatz von Kreidemehl, welches sowohl in das Futter gegeben als auch in die Gülle eingemischt werden kann, ist eine große Emissionsminderung in allen Bereichen der Tierhaltung erreichbar. Durch eine pH-Verschiebung verliert die Gülle ihre ätzende Wirkung und die Ammoniakentstehung ist gehemmt. [2]

Von den vorgestellten Maßnahmen, die im Bereich der Lagerung und Ausbringung ganzheitlich wirken, bietet eingemischter Braunkohlenstaub das höchste Minderungspotential. Im Hinblick auf steigende Anforderungen zum Schutz unserer Umwelt bietet das Einbringen von BKS einen hohen Standard und ist zudem kostengünstig sowie pflanzenverträglich. [7]

Fazit und Ausblick

Derzeit werden zur Minderung von Geruchsemissionen im landwirtschaftlichen Bereich verschiedene Verfahren erfolgreich eingesetzt. Es gibt jedoch nur wenige Maßnahmen, die gleichzeitig bei Lagerung, Abtransport und Ausbringung der Gülle wirken. Der Einsatz von zugemischtem Braunkohlenstaub (BKS) bündelt Vorteile verschiedener Emissionsminderungsmaßnahmen:

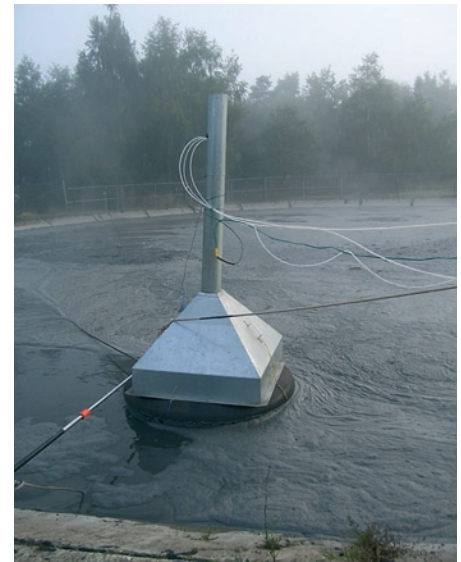
- Abdeckung der Lageroberflächen durch Bildung einer feuchten Schwimmschicht,
- Geruchsminderung bei Lagerung, Abtransport und Ausbringung der Gülle durch Adsorption und pH-Verschiebung,
- Geruchs-Minderungseffekte zwischen 85-99% je nach Schadgas,
- geringe Kosten des Verfahrens,
- Pflanzenverträglichkeit.

Eine trockene Abdeckung ist aufgrund der Brandgefährdung und Windanfälligkeit nicht zu empfehlen.

Messungen zeigten, dass mit Einbringen des Braunkohlenstaubes die Emissionen signifikant abnahmen. Innerhalb weniger Stunden sanken die Geruchseinheiten um 75% und die Ammoniakkonzentration um über 95%. Zukünftig ist noch die Langzeitwirkung des Braunkohlenstaubes über die gesamte Lagerzeit sowie beim Ausbringen der Gülle abzuklären. Weiterhin ist zu untersuchen, ob geringere Zumischungsmengen, etwa ein Ma.- % BKS, oder der Einsatz von Rohbraunkohle die gleiche Wirkung erzielen, da dies zu einer Kostensenkung führt.

Danksagung

Für die finanzielle Unterstützung und sehr gute Zusammenarbeit danken die Autoren der Vattenfall Europe Mining AG, Betrieb Veredlung.



Messapparatur zur Entnahme der Gasproben

Literaturhinweise

[1] Eurich-Menden, B.; Döhler, H.; Dämmgen, U.; Osterburg, B.; Lüttich, M.; Bergschmidt, A.; Berg, W.; Brunsch, R.: *BMVEL/UBA Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minde-rungsszenarien bis zum Jahre 2010*; UBA Texte 05/02, 2002

[2] *Bioaktiv als Tierfutter*; Informationsbroschüre der BioAktiv-Pulver Produktions- und Vertriebs GmbH Würchitz, Mai 2005

[3] Auerbach, B.: *Emissionen aus Güllebehältern*; Veröff. des Fachbereiches Referat Bau und Technik der Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz unter http://www.lwk-rlp.de/bilder/709_emissionenausguellebehaeltern.pdf; Zugriff am 20. März 2007

[4] *Emissionen von Ammoniak und Methan aus der Landwirtschaft in die Atmosphäre - Quellen und Vermeidungsmöglichkeiten*; Schriftenreihe der Landwirtschaftskammer Rheinland Heft 2, 1991

[5] Andree, H.; Hügle, T.; Roth, E.: *Einfluss der Fütterung auf die Geruchsfreisetzung in Mastschweinegülle*; Vortrag auf der 6. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung; März 2003 in Vechta

[6] Hörnig, G.; Scherping, E.; Stollberg, U.: *Behandlung von Schweinegülle mit Braunkohlenstaub*; Institut für Agrartechnik Bornim e.V.; Versuchsbericht vom 14.-28. August 2001; unveröffentlicht

[7] Werner, W.; Scherer, H. W.: *Prüfung der Stickstoff- und Phosphat-Wirkung sowie der Pflanzenverträglichkeit von Gülle-Braunkohlenstaub-Kompost*; Versuchsbericht des Agrikulturchemischen Instituts Bonn, 2001; unveröffentlicht

[8] Merkblatt: *Verminderung gasförmiger Emissionen in der Tierhaltung - Ammoniak, Methangas, Lachgas*; Veröff. der bayrischen Staatsministerien für Landwirtschaft und Forsten sowie Landesentwicklung und Umweltfragen, April 2003

[9] Nesper, S.: *Gasförmige Emissionen aus Haltungssystemen für Legehennen*; Diss. am Institut für Landtechnik der Technischen Universität München, 2001

[10] Internetseite der Firma Bioaktiv GmbH mit Informationen zu Produkten und Preisen; <http://www.bioaktivgmbh.de/>; Zugriff am 20. März 2007

[11] Hörnig, G.; Brunsch, R.; Biegel, A.; Noack, M.: *Grundlagenuntersuchungen zur Minderung von Emissionen aus Gülle durch Behandlung mit feinkörniger Braunkohle*; 2002 veröffentlicht unter http://ltnet.lw-h.de/de/volltext/Lt20022/LT20022_ATF_025_031.pdf

[12] Dux, D.; Van Caenegem, L.; Steiner, B.; Kaufmann, R.: *Kosteneffizienz von Güllebehälter-Abdeckungen*; Emissionsminderung und Wirtschaftlichkeit; FAT Berichte Nr. 642, 2005