

Werner Berg, Günter Hörnig und Meno Türk, Potsdam-Bornim

Güllebehandlung mit Milchsäure

Integrierte Pflanzenbauverfahren in Verbindung mit umweltverträglicher Tierhaltung sind notwendig, um die Landwirtschaft nachhaltig zu betreiben. Ein Beitrag zu einer umweltverträglichen Tierhaltung ist die Verminderung der von ihr ausgehenden Emissionen durch das Ansäuern der Exkremente mit Milchsäure. Zum Ansäuern von Gülle mit Milchsäure liegen Ergebnisse in den Bereichen Tierstall, Güllelagerung und -ausbringung sowie zu den pflanzenbaulichen Auswirkungen vor.

Die Produkte der Landwirtschaft sind vorrangig Nahrungsmittel. Aber auch ihre ökologischen Leistungen sind für den Erhalt und die Gestaltung unserer Umwelt unverzichtbar. Neben den positiv zu bewertenden Stoffumsätzen und Emissionen gibt es aber auch solche, die mit negativen Auswirkungen verbunden sind. Dazu zählen Ammoniak, Methan und Distickstoffmonoxid. Deren Emission kann wirksam vermindert werden, indem man die Exkremente der Tiere mit Milchsäure behandelt. Zum Ansäuern von Festmist wurden bislang lediglich Tastversuche durchgeführt. Ausführlichere Untersuchungen erfolgten dagegen zur Zugabe von Milchsäure zu Flüssigmist. Darüber wird im Folgenden berichtet.

Zielstellung

Ausgehend von den bekannten, grundlegenden chemischen Zusammenhängen zwischen pH-Wert und Ammoniakfreisetzung wässriger Lösungen [1,2] sowie Untersuchungen niederländischer Kollegen mit Salpetersäure [3,4] und irischer Kollegen mit Schwefelsäure [5] soll eine Möglichkeit geprüft werden, Emissionen ursächlich und effektiv zu vermindern.

Ein weiterer Grundgedanke ist, die emissionsmindernde Wirkung möglichst

über die gesamte Kette vom Stall über die Lagerung bis hin zur Dungausringung zu erreichen. Dies ist einfacher, als in jedem dieser Bereiche verschiedene Maßnahmen zu ergreifen, und sollte sich auch in einem günstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis niederschlagen.

Mit der Milchsäure soll ein Substrat zum Einsatz gelangen, das wirkungsvoll ist und dennoch im Umgang weit weniger Gefahren in sich birgt als Mineralsäuren, das im Boden ohne weiteres abbaubar ist und auch hinsichtlich seiner Erzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen oder Reststoffen gut in die Landwirtschaft und ihre Stoffkreisläufe passt.

Material und Methoden

Entsprechend der Zielstellung erstreckten sich die Untersuchungen auf die Bereiche Tierstall, Güllelagerung und Gülleausbringung.

Die Messungen zum ersten Bereich fanden in einem Flatdeck für Ferkel mit Zwangslüftung und Rohrentmischung statt¹. Der pH-Wert der unterhalb der Kunststoffrostelagernden Gülle sank durch die einmalige Zugabe 50 %iger Milchsäure auf einen Wert von 4,5. In beiden Stallabteilen wurden die Ammoniak-, Distickstoffmonoxid- und Methankonzentrationen in der Luft, deren Temperatur, die Luftwechselrate, der pH-Wert der Gülle und ihr Stickstoffgehalt gemessen. Die Anzahl der Tiere und ihre Lebendmasse wurden bestimmt sowie die Geruchsschwellen der Stallluft ermittelt.

Die Untersuchungen zum zweiten Bereich, der Lagerung, erfolgten mit Schweine- und mit Rindergülle. Die eingelagerte Gülle hatte Trockenmassegehalte zwischen 5,5 und 10,4 %. Durch Zugabe 50%iger Milchsäure wurden pH-Werte der Gülle um 5,0, 4,5 und 4,0 eingestellt. Die Lagerdauer betrug 190 bis 200 Tage. Während dieser Zeit wurden folgende Parameter bestimmt:

- Ammonium- und Gesamtstickstoffgehalt der Gülle zu Beginn und am Ende sowie zum Teil während der Lagerung
 - gasförmige Emissionen von Ammoniak (NH₃), Distickstoffmonoxid (N₂O) und Methan (CH₄) wöchentlich
 - Temperatur quasikontinuierlich
 - pH-Wert wöchentlich
 - Geruchsschwelle alle 14 Tage
 - Sedimentations- und Fließverhalten
- Es wurden jeweils 75 kg Gülle in offene Behälter eingelagert. Während der Gas-

messungen waren die Behälter verschlossen und definiert belüftet. Zum Teil erfolgte ein Homogenisieren und chemisches Analysieren der Gülle während der Lagerung.

Zur Untersuchung des dritten Bereiches wurde die Gülle nach der Lagerung auf Ackerlandparzellen ausgebracht². Diese Messungen betrafen vier Varianten: unbehandelte Rindergülle, angesäuerte Rindergülle, Mineraldünger und keine Düngung. Das Ausbringen der Dünger erfolgte nach der Saatbettbereitung ohne Einarbeitung. Nach Abschluss der Gasmessungen wurde Örettich gedrillt. Die gemessenen Parameter waren die Emissionen der Gase Ammoniak, Distickstoffmonoxid und Methan von den Parzellen, die Stickstoffgehalte und pH-Werte im Boden sowie der Ertrag und Stickstoffgehalt der Pflanzen.

Ergebnisse

Die Absenkung des pH-Wertes auf 4,5 ist bei Schweinegülle mit etwa 5 und bei Rindergülle mit knapp 4 Volumenprozent 50%iger Milchsäure realisierbar. Bei Schweinegülle hatte der Trockenmassegehalt im untersuchten Bereich keinen nennenswerten Einfluss auf den Säureaufwand, wohl aber bei Rindergülle. So waren bei einem Trockenmassegehalt der Rindergülle von 5,5 % nur 2,7 Volumenprozent Milchsäure für die Absenkung des pH-Wertes auf 4,5 erforderlich, bei einem Trockenmassegehalt von 10,4 % dagegen bereits 4,7 Volumenprozent.

Die Messungen in dem Ferkelstall weisen die große emissionsmindernde Wirkung der pH-Wert-Absenkung aus (*Bild 1*). Am ersten Messtag nach dem Ansäuern betrug die Ammoniakemission weniger als 20 % der Emission aus dem Vergleichsabteil. Im Verlauf einer Woche stieg der pH-Wert der Gülle auf einen Wert von 5,0 an, da trotz permanenten Gülleanfalls keine weitere Milchsäure zugegeben wurde. Damit erhöhte sich die Ammoniakemission auf etwa 30 % der Emission aus dem Vergleichsabteil.

Die Untersuchungen zur Güllelagerung belegen, dass bereits pH-Werte unter 5,0 eine Emissionsminderung um 80 bis 90 % bewirken. Eine Emissionsminderung von mehr als 90 %, auch bei höheren Temperaturen, erreicht man mit einem pH-Wert von 4,5 (*Bild 2*). Noch stärker als die Ammoniakemissionen verringert das

Dr.-Ing. Werner Berg ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung „Technikbewertung und Stoffkreisläufe“. Prof. Dr. sc. techn. Günter Hörnig und Dr.-Ing. habil. Meno Türk sind wissenschaftliche Mitarbeiter der Abteilung „Technik in der Tierhaltung“ am Institut für Agrartechnik Bornim e.V. (ATB; Wissenschaftlicher Direktor Prof. Dr.-Ing. J. Zanke), Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam, e-mail: w.berg@atb-potsdam.de

¹ Der Agrargesellschaft e.G. Quitzow danken wir für die Unterstützung dieser Messungen.

² Diese Untersuchungen wurden gemeinsam mit der Lehr- und Versuchsanstalt für Integrierten Pflanzenbau e.V. Güterfelde durchgeführt, der wir an dieser Stelle dafür danken.

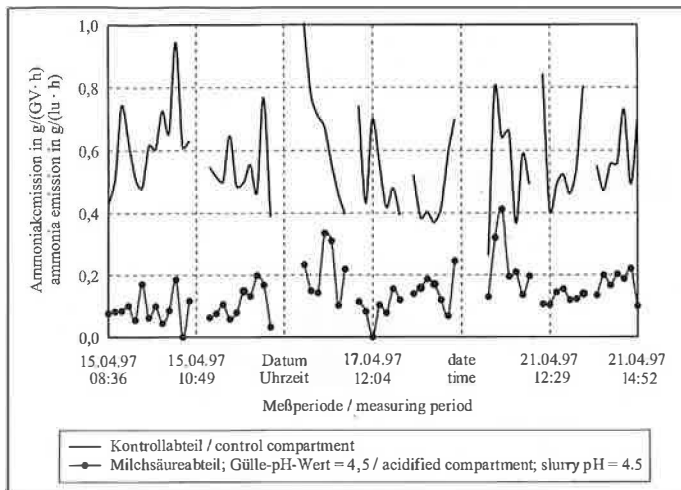
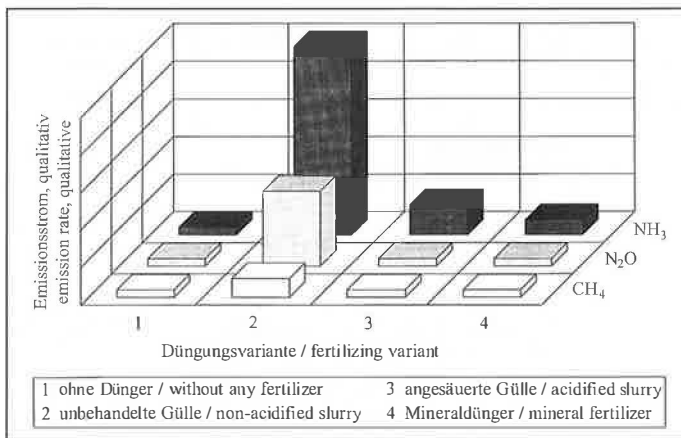


Bild 1: Ammoniakemission aus Ferkelabteilen mit unbehandelter und angesäuertes Gülle

Fig. 1: Ammonia emissions from compartments for piglets with and without lactic acid



Ansäuern der Gülle mit Milchsäure die Methanemissionen. Diese werden bei einem pH-Wert von 4,5 nahezu vollständig unterbunden. Verkrustungen der Gülleoberfläche führen zwar bei nichtangesäuertes Gülle zu einer deutlichen Abnahme der Emission von Ammoniak, jedoch nicht von Methan. Mit der Verkrustung geht die zunehmende Emission von Distickstoffmonoxid einher.

Auch die Messungen der gasförmigen Emissionen nach der Gülleausbringung zeigten die Wirksamkeit des Ansäuerns (Bild 3). Über den Parzellen, auf denen die angesäuerte Gülle ausgebracht worden war, konnten lediglich etwas erhöhte Ammoniakwerte festgestellt werden. Die Werte der anderen gemessenen Gase entsprachen denen der Nullvariante. Dagegen emittierte die unbehandelte Gülle erhebliche Mengen an Ammoniak und deutlich mehr Methan als die anderen Varianten. Zum Teil wurden hier auch Distickstoffmonoxidemissionen gemessen.

Die Boden-pH-Werte blieben von der ausgebrachten, angesäuerten Gülle unbeeinflusst. Der oberste Bodenhorizont wies nach der Düngung mit der angesäuerten Gülle und mit Mineraldünger höhe-

re NO_3 -Gehalte auf als bei den beiden anderen Varianten.

Die Frischmasseerträge des Ölettrichs zeigten keine Unterschiede zwischen der Nullvariante und der unbehandelten Gülle. Bei der angesäuerten Gülle lag der Frischmasseertrag um etwa 7 % und bei der Mineraldüngervariante um mehr als 20 % über dem der Nullvariante.

Aufgrund unterschiedlicher Trockenmassegehalte des Erntegutes der vier untersuchten Varianten gab es nur bei der Mineraldüngung auch einen erhöhten Trockenmasseertrag. Dieser lag um 20 % über dem der anderen Varianten.

Schlussfolgerungen

Das Ansäuern von Gülle mit Milchsäure ist eine sehr wirksame Maßnahme zur Emissionsminderung. Die Wirkung erstreckt sich sowohl auf Ammoniak als auch Methan und Distickstoffmonoxid, deren Emissionen sich damit fast vollständig vermeiden lassen. Wird die Milchsäure bereits im Stall beigegeben, reicht ihre emissionsmindernde Wirkung vom Stall über die Lagerung bis zur Gülleausbringung und pflanzenbaulichen Verwertung.

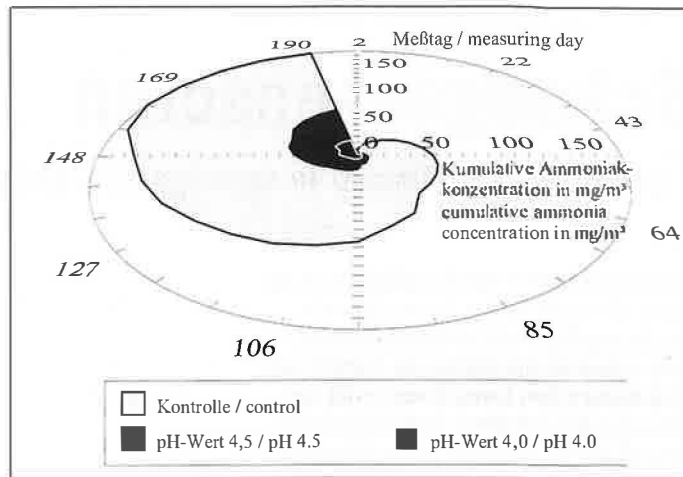


Bild 2: Kumulative Ammoniakkonzentration in der Luft über den Güllebehältern während der Lagerung; Rindergülle mit einem Trockenmassegehalt von 7,8 %

Fig. 2: Cumulative ammonia concentration in the air above the slurry containers during storage; cattle slurry with 7.8 % dry matter content

Bild 3: Gasförmige Emissionen von Ackerlandparzellen unmittelbar nach der Düngung

Fig. 3: Gaseous emissions from arable land plots directly after manuring

Die Absenkung des pH-Wertes der Gülle auf Werte unter 5,0 ist aus der Sicht der Emissionsminderung ausreichend. Eine anhaltende Wirkung erreicht man besser bei Werten nicht über 4,5, vor allem bei höheren Temperaturen im Sommer. Da die Gülle im Stall quasikontinuierlich anfällt, ist es angebracht, diese dort in kurzen Zeitintervallen anzusäuern.

Die vorliegenden Ergebnisse zur Gülleausbringung lassen keine negativen Auswirkungen der angesäuerten Gülle auf Pflanze oder Boden erkennen. Es lassen sich aber noch keine gesicherten Aussagen dazu treffen, inwieweit das Ansäuern der Gülle mit Milchsäure auch zu einer besseren Düngewirkung führt.

Bisherige Kalkulationen zum Kosten-Nutzen-Verhältnis zeigen, dass das Ansäuern von Gülle mit Milchsäure hinsichtlich der Minderung der Ammoniakemissionen mit etwa 50 DM pro gemindertem kg NH_3 -N den spezifischen Kosten von Biofiltern und Biowäschern nahe kommt [6]. Berücksichtigt man außerdem das große Emissionsminderungspotential des Ansäuerns mit Milchsäure und die noch stärkere Wirkung auf Methan, werden die Vorzüge dieser Methode der Emissionsminderung deutlich.

Literaturhinweise sind vom Verlag unter LT 98605 erhältlich.

Schlüsselwörter

Emissionsminderung, Gülleansäuern, Milchsäure

Keywords

Emission reduction, slurry acidification, lactic acid