

# Spülmistung

## Einsatz eines Spülmistungssystems in der Mastschweinehaltung zur Reduzierung der Ammoniak- und Geruchsemissionen

*Schweinemastställe stellen eine erhebliche Quelle für Ammoniak-, aber auch für Geruchsemissionen dar. Zudem weist die Luftqualität in geschlossenen Ställen durch erhöhte Ammoniakkonzentrationen erhebliche Defizite für Tiere und Betreuer auf. Durch den Einsatz von Spülrinnen unterhalb der Spaltenböden und das Ausspülen der Gülle mit einer mechanisch und zum Teil auch biologisch behandelten Spülflüssigkeit können die Ammoniakemissionen zu 45% und die Geruchsemissionen zu etwa 25 bis 71% reduziert werden. Zur biologischen Aufbereitung der Spülflüssigkeit wurden das Belebungsverfahren und ein Batch-Verfahren eingesetzt und hinsichtlich der Kosten und der Emissionen bewertet.*

Dipl.-Ing. Marcus Kiuntke war von 1997 bis 2000 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der LUFA der Landwirtschaftskammer Weser-Ems in Oldenburg. Seine Doktorarbeit war in ein Gemeinschaftsprojekt der LUFA (Leitung: Dr. G. Steffens, Projektleitung: Dr. A. Roß) und des Forschungs- und Studienzentrums für Veredelungswirtschaft Weser-Ems der Georg-August-Universität Göttingen in Vechta (Leitung: Prof. Dr. Ir. H. Van den Weghe) eingebunden. e-mail: [m.kiuntke@freenet.de](mailto:m.kiuntke@freenet.de)  
Das Forschungsvorhaben wurde durch die Europäische Union und das Land Niedersachsen finanziert.

### Schlüsselwörter

Mastschweine, Ammoniakemissionen, Spülrinnen

### Keywords

Fattening pigs, ammonia emissions, flushing gutters

Die Reduzierung der stallseitigen Ammoniak- und Geruchsemissionen erfolgt bei diesem System im Wesentlichen durch eine Verringerung der Verweilzeit des Flüssigmistes im Stall und eine Reduzierung der emittierenden Gülle-Oberfläche. Für die Untersuchungen wurde ein Abteil eines Mastschweinestalles, belegt mit 120 Tieren, mit einer Spülrinnenanlage der Firma Wolters-Agrotechnik (Zwolle/NL) ausgestattet und mit einem Referenzabteil ohne Spülmistbehandlung verglichen. Die Spülrinnen wurden einmal täglich mit einer mechanisch und zum Teil auch aerob-biologisch aufbereiteten Spülflüssigkeit ausgespült.

Ziel der biologischen Behandlung ist ein weitgehender Abbau von Geruchsstoffen und die Umwandlung des Ammonium-Stickstoffs in Nitrat (Nitrifikation), um damit eine emissionsarme Spülflüssigkeit zu erhalten. Zur biologischen Aufbereitung der Spülflüssigkeit wurde im ersten Versuchsabschnitt das kontinuierliche Belebungsverfahren und im zweiten Abschnitt ein vergleichbares Batch-Verfahren eingesetzt.

### Aufbereitung der Spülflüssigkeit

Die ausgespülte Gülle wird in einer Vorgrube gesammelt und anschließend in einem zweistufigen Prozess behandelt (Bild 1): Im ersten Schritt wird die Spülflüssigkeit durch Flockung und Sedimentation in eine Dickschlamm- und eine Dünnfraktion separiert. Durch die Flockung können auch Partikel mit sehr geringer Sinkgeschwindigkeit ab-

geschieden werden, die sonst in den Ablauf des Sedimenters gelangen würden.

In einem zweiten Schritt wird ein Teil des Ablaufs aus der Sedimentation von etwa 60% aerob-biologisch aufbereitet. Der übrige Teilstrom in Höhe von 40% wird direkt dem Spülvorlagebehälter zugeführt und dort mit dem Ablauf aus dem Bioreaktor vermischt. Dieses Gemisch wird dann zum Ausspülen der Rinnen in dem Stall verwendet. Eine Zugabe von Brauch- oder Brunnenwasser ist nicht erforderlich.

### Stallsystem und Messtechnik im Stall

Die stallseitigen Abluftemissionen und die Klimadaten wurden in einem einstreulosen Mastschweinestall mit Großbraumbuchten für jeweils 30 Tiere und Rohrbreiautomaten durchgeführt (Bild 2). Die Luft wird durch den Mittelgang unterflur zugeführt und im Aufenthaltsbereich der Tiere ebenfalls unterflur wieder abgesaugt. Zur Bewertung der Emissionsminderung wurden die emissionsrelevanten Messungen zeitgleich im baugleichen Nebenabteil ohne Spülrinnen (Referenzabteil) durchgeführt.

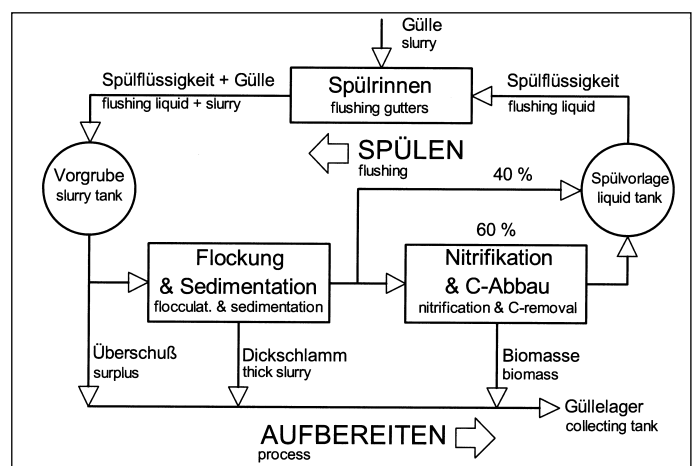
### Ergebnisse

#### Flockung und Sedimentation

Zur Flockung der ausgespülten Gülle wurde in den Zulauf der Sedimentation das nichtionische Polyacrylamid NF 104 der Fa. BASF zudosiert (Dosierung: 8 g pro m<sup>3</sup> Gülle). Durch die Sedimentation wurden die Koh-

Bild 1: Fließbild des Spülmistungssystems

Fig. 1: Flow chart of the manure flushing system



lenstoff- und die Phosphat-Frachten um die Hälfte und die Stickstoff-Fracht zu etwa einem Drittel reduziert (Tab. 1). Dadurch wurde die nachgeschaltete biologische Anlage entlastet und die Kosten für die Belüftung konnten gesenkt werden.

### Nitrifikation und Denitrifikation

Bei kontinuierlichem Betrieb beträgt der Ammoniumstickstoff-Abbaugrad bis zu einer Raumbelastung von 150 g N pro m<sup>3</sup> und Tag konstant über 97%. Bei Batch-Betrieb wurde der Reaktor in einem Raumbelastungsbereich von 50 bis 130 g N pro m<sup>3</sup> und Tag gefahren, wobei der Abbaugrad ebenfalls über 97% lag. Die Nitrifikation erfolgte also sowohl bei kontinuierlichem Betrieb als auch bei Batch-Betrieb vollständig.

Die Denitrifikation verlief über zwei Stufen. Etwa 75% des produzierten Nitrit- und Nitratmassenstromes wurde sowohl bei kontinuierlichem Betrieb als auch bei Batch-Betrieb in dem Spülvorlagebehälter denitrifiziert. Es handelt sich dabei um einen unkontrollierten Prozess, da mit Ausnahme von dem Spülvorgang selbst keinerlei Umwälzung in dem Spülvorlagebehälter erfolgte. Auch der Eintrag von leicht abbaubarem Kohlenstoff (als Energiequelle benötigt) erfolgte unregelmäßig und war allein von dem eingestellten Mischungsverhältnis von biologisch behandelter und unbehandelte Fraktion abhängig. Das verbleibende Nitrit und Nitrat wurde in der Vorgrube denitrifiziert.

### Emissionen der Stallabluft

Die Minderung der Ammoniakemissionen im Stallbereich ist bei kontinuierlichem Betrieb des Bioreaktors mit 45,1% und Batch-Betrieb mit 44,7% nahezu identisch (Tab. 2). Im Spülrinnenabteil wurden Geruchsemissionen im Bereich von 8 bis 27 Geruchseinheiten pro Sekunde und GV gemessen. Die Verminderung der Geruchsemissionen gegenüber dem Referenzabteil beträgt bei den gemessenen Stichproben zwischen 25 und 71%.

Tab. 1: Abscheidegrade durch Flockung und Sedimentation

Flockungsmittel-Dosierung	TM [%]	C <sub>ges</sub> [%]	N <sub>ges</sub> [%]	P [%]
(8gPA/m <sup>3</sup> Gülle)	50	47 - 58	27 - 46	55

PA: Polyacrylamid TM: Trockenmasse ges: gesamt

NH <sub>3</sub> -Emissionen der Stallluft	NH <sub>3</sub> -Emissionen Referenzabteil *1 [gNH <sub>3</sub> /(TP Tag)]	NH <sub>3</sub> -Emissionen Spülrinnenabteil *1 [gNH <sub>3</sub> /(TP Tag)]	Relative Minderung [%]
Kontin. Betrieb	11,06	6,08	45,1
Batch-Betrieb	9,72	5,37	44,7

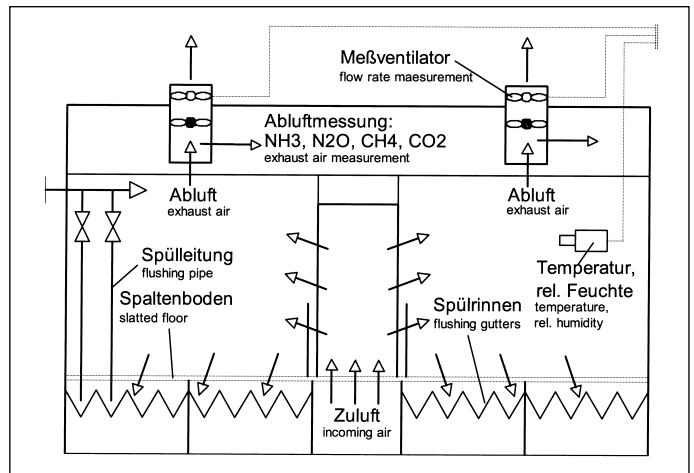
  

Emissionen des Bioreaktors	Ammoniak [mgNH <sub>3</sub> /(m <sup>2</sup> h)]	Lachgas [mgN <sub>2</sub> O/(m <sup>2</sup> h)]	Methan [mgCH <sub>4</sub> /(m <sup>2</sup> h)]
Kontin. Betrieb	1,9	75,5	49,8
Batch-Betrieb	0	138,1	77,4

TP: Tierplatz \*1: Mittelwerte über einen Mastdurchgang

Bild 2: Stallsystem und Messtechnik

Fig. 2: Stable system and measuring technology



### Emissionen des Bioreaktors

Wie man Tabelle 2 entnehmen kann, sind die Ammoniak-Emissionen sowohl bei kontinuierlichem Betrieb als auch bei Batch-Betrieb und vollständiger Nitrifikation (> 97%) praktisch gleich Null.

Das Niveau der Lachgaskonzentration und der Emissionen ist bei Batch-Betrieb fast doppelt so hoch wie bei kontinuierlichem Betrieb. Eine mögliche Erklärung ist darin zu finden, dass in dem Reaktorzyklus bei Batch-Betrieb eine anoxische Phase (Sedimentation der Biomasse) vorhanden ist. In diesem Zeitraum tritt bei der Nitrifikation eine Sauerstofflimitierung auf, was zur Folge hat, dass (unter anderem) Lachgas als Stoffwechselzwischenprodukt freigesetzt und in der Flüssigkeit akkumuliert wird [2]. Das akkumulierte Lachgas wird durch das erneute und gleichzeitige Einschalten der Belüftung und des Rührwerks im Reaktor schlagartig abgegeben. Diese extremen Abgasungen mit Konzentrationspeaks bis zu 1000 mg/m<sup>3</sup> können bis zu zwei Stunden andauern.

### Fazit

Der biologische Prozess ist bei Batch-Betrieb insgesamt stabiler, da die Biomasse di-

rekt in dem Reaktor zurückgehalten wird. Bei kontinuierlichem Betrieb führt die Denitrifikation im Nachklärbecken zu Problemen mit aufschwimmendem Schlamm.

Durch die gleichzeitige Verminderung der Investitionskosten um etwa 14 DM pro Tierplatz und eine Reduzierung der Energiekosten um etwa 2 DM pro Tierplatz und Jahr auf der Basis einer Anlage für 1000 Mastschweine, scheint das Batch-Verfahren gegenüber dem kontinuierlichen Prozess die bessere Alternative zu sein.

### Literatur

- [1] Van Gestel, J. und C. Van der Kaa: Design of biological nitrogen removal systems for pig slurry. Proefstation voor de Varkenshouderij, Proefverslag 1.192 (1997), Rosmalen
- [2] Beline, F., J. Martinez, D. Chadwick, F. Guiziou und C.-M. Coste: Factors affecting nitrogen transformations and related nitrous oxide emissions from aerobically treated piggy slurry. J. Agric. Engng. Res. 73 (1999), pp. 235-243

### Vorschau

In der Oktober-Ausgabe Ihrer LANDTECHNIK finden Sie:

- Betriebssicherheit von pflanzenölbetriebenen Blockheizkraftwerken
- Biogasanlagen - wann lohnt es sich zu investieren?
- Die elektronische Gerätekennkarte IMI
- Teilflächenspezifische Stickstoffdüngung
- Zur Modernisierung landwirtschaftlicher Lohnarbeitsbetriebe
- Verfahren und Technik bei der Kartoffellagerung