

1 Einleitung und Zielsetzung

Schweinemastställe stellen eine erhebliche Quelle insbesondere für Ammoniak (NH_3)- und Geruchsemissionen dar (ISERMANN, 1990; HARTUNG, 1992). Zudem kann die Luftqualität in konventionellen, geschlossenen Ställen durch erhöhte Ammoniakkonzentrationen erhebliche Defizite für Tiere und Betreuer (Tierschutz, Arbeitsschutz) aufweisen (MEHLHORN, 1993; BÜSCHER, 1996). Während die Freisetzung von Geruchsstoffen in erster Linie zu Geruchsbelästigungen führen kann, verfügt Ammoniak über ein direktes und indirektes Schadpotential. Die Schadwirkung entsteht einerseits durch die Säurebildung, wodurch Pflanzen und Gebäude geschädigt werden können (HAUCK ET AL., 1990; SPIECK ET AL., 1990). Außerdem führt es zur Eutrophierung nährstoffarmer Ökosysteme (ASMAN ET AL., 1990). Darüber hinaus werden aus dem Bereich der Mast Schweinehaltung auch klimarelevante Spurengase wie Methan (CH_4), Lachgas (N_2O) und Kohlendioxid (CO_2) freigesetzt (AHLGRIMM, 1996).

Eine Reduzierung der Emissionen von Ammoniak und klimarelevanten Gasen wird inzwischen international gefordert (KOM, 1999). Maßnahmen zur Minderung von Emissionen aus der Tierhaltung richten sich vor allem auf den Geruch und auf Ammoniak. Die Notwendigkeit der Verminderung der Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung liegt darin begründet, dass gerade in Europa die anthropogenen Ammoniakemissionen fast ausschließlich aus der Landwirtschaft, speziell der Tierhaltung, stammen (BERG, 1997).

Die hier untersuchte Maßnahme zur Emissionsminderung setzt im Stallbereich an. Primäres Ziel ist eine Reduzierung der Ammoniak- und Geruchsemissionen durch die Verringerung der Verweilzeit des Flüssigmistes im Stall und eine Reduzierung der emittierenden Gülle-Oberflächen durch den Einsatz einer Spülrippenanlage. Die einzelnen Teilziele sind:

- Die Entwicklung eines emissionsarmen, mechanisch- und biologischen Aufbereitungsverfahrens für die Spülflüssigkeit; der Aufbau einer Pilotanlage im Praxismaßstab, wobei im ersten Versuchsabschnitt ein kontinuierliches Verfahren und im zweiten Abschnitt ein Batch-Verfahren zur biologischen Aufbereitung der Spülflüssigkeit eingesetzt werden soll;
- die Untersuchung der biologischen Leistungsfähigkeit beider Verfahrensvarianten hinsichtlich des Kohlenstoffabbaus und der Nitrifikationsleistung; die Untersuchung der Abluftemissionen des Nitrifikationsreaktors;
- die Quantifizierung der stallseitigen Ammoniak- und Geruchsemissionen und der Emissionen der klimarelevanten Spurengase Methan, Lachgas und Kohlendioxid im Abteil mit Spülrippen und in einem baugleichen Referenzabteil mit traditioneller Güllelagerung unterhalb der Spaltenböden.

2 Stand des Wissens

2.1 Gasförmige Emissionen

Die Landwirtschaft ist in bedeutendem Umfang an der Freisetzung umwelt- und klimarelevanter Emissionen beteiligt. Ohne Einbeziehung von Landnutzungsänderungen in Tropen und Subtropen (Waldrodung, Brandrodung von Wäldern, Feldern und Savannen) beträgt der Anteil der Landwirtschaft am anthropogenen Treibhauseffekt etwa 12 %. Nach AHLGRIMM (1996) werden neben Kohlendioxid vor allem Methan, Lachgas, Stickoxide NO_x und Ammoniak (indirekt wirksam) in größerem Umfang von der Landwirtschaft emittiert (Tab. 2.1).

Tab. 2.1: Daten klimarelevanter Spurengase für den Bereich der Landwirtschaft (geändert nach AHLGRIMM, 1996)

Gesamte anthropogene Emissionen [Mio. t/a]	Emissionen global / national [Mio. t/a]	Treibhausanteil global / national [%]	Wirkungen
Kohlendioxid (CO_2): 29.000		6,5 / 46	- Treibhauswirkung
Biomasseverbrennung:	5.900 / k.A.		
Fossile Brennstoffe:	300 / 38,4		
Methan (CH_4): 350		47 / 30	- starke Treibhauswirkung, - Ozon Troposphäre, - atmosphärische Abbauvorgänge
Biomasseverbrennung:	20-80 (30) / k.A.		
Reisfelder:	20-100 (60) / k.A.		
Rinderhaltung:	65-100 (100) / 1,4		
Tierische Exkrememente:	10-37 (35) / 0,6		
Lachgas (N_2O): 6,7		26 / 24	- besonders starke Treibhauswirkung, - Ozonzerstörung in der Stratosphäre
Biomasseverbrennung:	1 / k.A.		
N-Mineraldünger/ Böden:	$2 \pm 0,4$ / 0,065		
Wirtschaftsdünger/Böden:	$2 \pm 0,4$ / k.A.		
Rekultivierung:	$0,4 \pm 0,2$ / k.A.		
Tierhaltung:	1,5 / 0,011		
Menschen:	0,17 / k.A.		
Ammoniak (NH_3): 45 bis 63		-- / --	- geringe Treibhauswirkung, - Pflanzen-, Waldschäden, - Aerosole, N_2O , NO_x
Tierhaltung:	20-35 / $\approx 0,6$		
N-Düngung/ -Düngerproduktion:	3,7 / $\approx 0,6$		

k.A. : keine Angaben

2.1.1 Klima- und Umweltwirkungen

2.1.1.1 Kohlendioxid, Methan und Lachgas

Die Erdatmosphäre besteht zu 99,9 % aus den Elementen Sauerstoff (20,9 %), Stickstoff (78,1 %) und Argon (0,9 %). Die chemischen und physikalischen Veränderungen der Atmosphäre, z.B. die Veränderung des Ozongehaltes oder der Treibhauseffekt werden jedoch von dem vergleichsweise geringen Anteil an Spurengasen bestimmt (Tab. 2.2).

- Anthropogener Treibhauseffekt

Der Erde wird Energie durch kurzwellige Sonnenstrahlung zugeführt. Voraussetzung für ein energetisches Gleichgewicht ist die Abgabe einer der zugeführten entsprechenden Energiemenge an den Weltraum. Diese erfolgt durch Reflexion und Abstrahlung von langwelliger Wärmestrahlung (Infrarotstrahlung). Die treibhausaktiven Gase sind aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften in der Lage, Strahlung im infraroten Wellenlängenbereich zu absorbieren. Die absorbierte Energie kann zum Teil in Bewegungsenergie umgewandelt werden. Mehr Bewegungsenergie der Moleküle bedeutet aber eine höhere Temperatur. Somit erwärmen die infrarotaktiven Gase die untere Atmosphäre (TRAPP, 1996).

Wasserdampf insbesondere zusammen mit CO₂ bewirkt, dass auf der Erde eine mittlere Temperatur von +15 °C herrscht. Ohne diesen natürlichen Treibhauseffekt betrüge die Temperatur nur ca. -18 °C. Menschliche Aktivitäten führen zur zusätzlichen Freisetzung von Spurengasen und weiterer klimawirksamer Gase, die sich in der Atmosphäre anreichern. Dadurch wird zusätzlich zum natürlichen ein weiterer anthropogener Treibhauseffekt ausgelöst, der im globalen Mittel einen Anstieg der Temperatur bewirkt. In erdgeschichtlichen Dimensionen betrachtet, ist die hohe Geschwindigkeit mit der diese Veränderung abläuft, als besonders problematisch anzusehen (UMWELTBUNDESAMT, 1997).

Tab. 2.2: Eigenschaften der wichtigsten Treibhausgase, IPCC (1995)

	Konzentration vorindustriell	Konzentration 1992	mittlere Verweildauer^{*1}	Treibhauspotential
CO ₂	280 ppmv	350 ppmv	50-200	1
CH ₄	0,7 ppmv	1,7 ppmv	12-17	24,5
N ₂ O	275 ppbv	311 ppbv	120	320
F-11	0	250 pptv	50	4000
F-12	0	500 pptv	100	8500

*1 : Angabe in Jahren