



Marcus Kiuntke (Autor)

**Entwicklung und Einsatz einer  
Spülmistungsanlage im Praxismaßstab in der  
einstreulosen Mastschweinehaltung zur Reduzierung  
gasförmiger Emissionen**

**FORSCHUNGSBERICHT AGRARTECHNIK**

des Arbeitskreises Forschung und Lehre der  
Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG) **395**

---

Marcus Kiuntke

**Entwicklung und Einsatz einer Spülmistungs-  
anlage im Praxismaßstab in der einstreulosen  
Mastschweinehaltung zur Reduzierung gas-  
förmiger Emissionen**

Dissertation  
Göttingen 2002

CUVILLIER VERLAG  
 GÖTTINGEN

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/3596>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,  
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

<b>Abkürzungen und Symbole</b> .....	<b>VIII</b>
<b>1 Einleitung und Zielsetzung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Stand des Wissens</b> .....	<b>2</b>
2.1 Gasförmige Emissionen .....	2
2.1.1 Klima- und Umweltwirkungen .....	3
2.1.1.1 Kohlendioxid, Methan und Lachgas .....	3
2.1.1.2 Ammoniak .....	4
2.1.2 Entstehung und Freisetzung im Stallbereich .....	6
2.1.2.1 Ammoniak .....	6
2.1.2.2 Lachgas.....	11
2.1.2.3 Methan.....	12
2.1.2.4 Kohlendioxid.....	15
2.2 Geruchsemissionen .....	17
2.2.1 Entstehung und Freisetzung von Geruchsstoffen .....	17
2.2.2 Geruchsemissionen aus der Mastschweinehaltung.....	18
2.3 Emissionsminderung im Stallbereich.....	19
2.4 Mikrobiologische Grundlagen .....	22
2.4.1 Stickstoffabbau .....	22
2.4.1.1 Ammonifikation .....	22
2.4.1.2 Nitrifikation.....	23
2.4.1.3 Denitrifikation .....	28
2.4.1.4 Lachgasbildung .....	30
2.4.2 Aerober Kohlenstoffabbau .....	32
2.4.3 Methangärung.....	33
2.5 Flüssigmistbehandlung.....	34
2.5.1 Mechanische Aufbereitung.....	34
2.5.2 Biologische Aufbereitung.....	37
2.5.2.1 Verfahren der Stickstoffelimination.....	37
2.5.2.2 Belüftungssysteme.....	40
<b>3 Material und Methoden</b> .....	<b>42</b>
3.1 Entwicklung des Aufbereitungsverfahrens .....	42
3.1.1 Anforderungen.....	42
3.1.2 Beschreibung .....	43
3.2 Zeitlicher Verlauf des Forschungsvorhabens.....	45
3.3 Aufbereitungsanlage .....	46
3.3.1 Kontinuierlicher Betrieb der Biologie (Versuch 1).....	46
3.3.2 Diskontinuierlicher Betrieb der Biologie (Versuch 2) .....	48
3.3.3 Apparatedaten und maschinelle Ausrüstung .....	50
3.3.4 Messtechnik der Aufbereitungsanlage.....	51
3.4 Stallsystem .....	52
3.5 Emissionsmessungen.....	54
3.5.1 Luftvolumenströme, Temperatur und Luftfeuchte .....	55

3.5.2 Gaskonzentrationen .....	56
3.5.3 Geruchsstoffkonzentration.....	58
3.6 Beprobung und Laboranalysen.....	60
3.6.1 Beprobung der Flüssigmist-Aufbereitung.....	60
3.6.2 Kohlenstoffanalytik .....	61
3.6.3 Stickstoffanalytik.....	62
3.6.4 Bestimmung von Trockenmasse, Phosphor und Kalium.....	63
3.7 Auswertung der Mess- und Analysedaten.....	63
3.7.1 Flockung und Sedimentation .....	63
3.7.2 Aerober Kohlenstoffabbau.....	65
3.7.3 Nitrifikation .....	66
3.7.4 Denitrifikation.....	67
3.7.5 Weitere Abwassertechnische Parameter.....	68
3.7.6 Massenbilanzen.....	69
3.7.7 Abluft-Emissionen .....	71
3.7.8 Deskriptive Statistik.....	72
<b>4 Ergebnisse .....</b>	<b>73</b>
4.1 Flockung und Sedimentation.....	73
4.1.1 Auswahl eines Flockungsmittels (Vorversuch).....	73
4.1.2 Stoffkonzentrationen.....	75
4.1.3 Massenströme und Abscheidegrade für N, C und P .....	76
4.2 Biologische Aufbereitung .....	78
4.2.1 Zulaufbedingungen .....	78
4.2.2 Kohlenstoffabbau.....	82
4.2.3 Aerobe Stickstoffumsetzung.....	87
4.2.4 Denitrifikation.....	93
4.2.5 Reaktionsverlauf bei Batch-Betrieb.....	97
4.3 Abluftemissionen des Bioreaktors .....	99
4.3.1 Emissionsmuster des Bioreaktors bei kontinuierlichem Betrieb .....	100
4.3.2 Emissionsmuster des Bioreaktors bei Batch-Betrieb.....	101
4.3.3 Emissions-Massenströme des Bioreaktors.....	105
4.3.4 Einflüsse auf die NH <sub>3</sub> -Desorption im Bioreaktor .....	107
4.3.5 Einflüsse auf die N <sub>2</sub> O-Emissionen des Bioreaktors.....	108
4.3.6 Einflüsse auf die CH <sub>4</sub> -Emissionen des Bioreaktors.....	109
4.4 Gasförmige Emissionen aus dem Stallbereich .....	110
4.4.1 Ammoniak.....	111
4.4.1.1 Mastdurchgang 1 .....	111
4.4.1.2 Mastdurchgang 2 .....	113
4.4.1.3 Mastdurchgang 3 .....	116
4.4.1.4 NH <sub>3</sub> -Gesamtemissionen in den Stallabteilen.....	118
4.4.1.5 NH <sub>3</sub> -Emissionsverlauf in den Stallabteilen.....	119
4.4.2 Lachgas .....	121
4.4.3 Methan .....	123

---

4.4.4 Kohlendioxid .....	126
4.5 Geruchsemissionen .....	128
4.6 Massenströme für Stickstoff und Emissionen.....	130
4.6.1 Stickstoff-Massenströme der Spülflüssigkeitsaufbereitung .....	130
4.6.2 Emissionsmassenströme .....	132
<b>5 Diskussion.....</b>	<b>134</b>
5.1 Flockung und Sedimentation.....	134
5.1.1 Einordnung der Untersuchungsergebnisse .....	134
5.1.2 Technologische Bewertung .....	136
5.2 Biologische Aufbereitung .....	137
5.2.1 Zulaufbedingungen .....	137
5.2.2 Kohlenstoffabbau.....	139
5.2.3 Aerobe Stickstoffumsetzung.....	141
5.2.4 Denitrifikation .....	144
5.3 Abluftemissionen des Bioreaktors .....	146
5.3.1 Ammoniak und Einfluss des Kohlendioxids .....	146
5.3.2 Lachgas .....	148
5.3.3 Methan .....	150
5.4 Abluftemissionen aus dem Stallbereich.....	151
5.4.1 Ammoniak.....	151
5.4.2 Lachgas .....	156
5.4.3 Methan .....	157
5.4.4 Kohlendioxid .....	159
5.5 Geruchsemissionen aus dem Stallbereich.....	161
5.6 Bewertung der Verfahrensvarianten .....	162
5.6.1 Prozessstabilität und Wartungsaufwand.....	162
5.6.2 Kosten .....	163
5.6.3 Gesamtbewertung .....	166
5.7 Bewertung der Mess- und Analysetechnik .....	166
5.7.1 Gasmessstechnik .....	166
5.7.2 Probenahme und Laboranalysen.....	168
5.8 Ausblick .....	170
5.8.1 Konstruktive Verbesserungen.....	170
5.8.2 Weiterer Forschungsbedarf.....	171
<b>6 Zusammenfassung .....</b>	<b>172</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>175</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>186</b>