



Pablo Meissner (Autor)

# **Analyse und Bewertung des Emissionsverhaltens eines einstreulosen Mastschweinestalles mit Spülmistung im Vergleich zu Güllelagerung im Stall**

## **FORSCHUNGSBERICHT AGRARTECHNIK**


Des Arbeitskreises Forschung und Lehre der  
Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG)

**425**

Pablo Meissner

**Analyse und Bewertung des  
Emissionsverhaltens eines einstreulosen  
Mastschweinestalles mit Spülmistung im  
Vergleich zu Güllelagerung im Stall**

Dissertation  
Göttingen 2004

CUVILLIER VERLAG  
 GÖTTINGEN

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2724>

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>

**INHALTSVERZEICHNIS**

<b>Abkürzungen und Symbole</b> .....	V
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	VIII
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	XIII
<b>1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG</b> .....	<b>1</b>
<b>2 STAND DES WISSENS</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Einführung in die Umweltproblematik gasförmiger Emissionen</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2 Gasförmiger Emissionen aus der Tierhaltung</b> .....	<b>8</b>
2.2.1 Emissionen von Ammoniak.....	9
2.2.2 Emissionen von Treibhausgasen .....	11
2.2.2.1 Methan .....	12
2.2.2.2 Lachgas.....	14
2.2.2.3 Kohlendioxid.....	16
<b>2.3 Gasförmige Emissionen aus der Mastschweinehaltung</b> .....	<b>17</b>
2.3.1 Ammoniak .....	17
2.3.1.1 Bildung und Freisetzung.....	17
2.3.1.2 NH <sub>3</sub> -Emissionen aus Schweinemastanlagen.....	21
2.3.1.3 Emissionsminderungsstrategien.....	24
2.3.1.4 Ammoniakarme Mastschweinesysteme .....	26
2.3.2 Methan .....	30
2.3.2.1 Bildung und Freisetzung.....	31
2.3.2.2 CH <sub>4</sub> -Emissionen aus Schweinemastanlagen.....	33
2.3.2.3 Emissionsminderungsstrategien.....	34
2.3.3 Lachgas.....	35
2.3.3.1 Bildung und Freisetzung.....	36
2.3.3.2 N <sub>2</sub> O-Emissionen aus Schweinemastanlagen .....	38
2.3.3.3 Emissionsminderungsstrategien.....	40
2.3.4 Kohlendioxid.....	41
2.3.4.1 Bildung und Freisetzung.....	42
2.3.4.2 CO <sub>2</sub> -Emissionen aus Schweinemastanlagen .....	43
2.3.4.3 Emissionsminderungsstrategien.....	44
2.3.5 Geruchsstoffemissionen.....	45
2.3.5.1 Bildung und Freisetzung.....	46
2.3.5.2 Geruchsstoffemissionen aus Schweinemastanlagen .....	48
2.3.5.3 Möglichkeiten zur Emissionsminderung .....	49
<b>2.4 Güllebehandlung</b> .....	<b>51</b>
2.4.1 Phasentrennung.....	52
2.4.2 Biologische Behandlung.....	54

2.4.2.1	Aerobe Behandlung .....	54
2.4.2.2	Nitrifikation .....	55
2.4.2.3	Denitrifikation .....	55
2.4.2.4	Aerober Kohlenstoffabbau.....	58
2.4.2.5	Anaerobe Behandlung .....	58
<b>3</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>59</b>
<b>3.1</b>	<b>Ort, Dauer und zeitlicher Verlauf der Untersuchung .....</b>	<b>59</b>
<b>3.2</b>	<b>Beschreibung der untersuchten Stallsysteme .....</b>	<b>59</b>
3.2.1	Spülrinnen- und Referenzabteil.....	60
3.2.2	Lüftungssystem.....	62
3.2.3	Fütterungstechnik .....	64
3.2.4	Tiere.....	65
<b>3.3</b>	<b>Spülmistanlage .....</b>	<b>65</b>
3.3.1	Aufbereitungsanlage und Spülprozess .....	66
3.3.1.1	Mechanische Trennung der Gülle .....	67
3.3.1.2	Biologische Aufbereitung der Gülle-Dünnfraktion.....	69
3.3.1.3	Nachgeschaltete Denitrifikationsstufe .....	71
3.3.1.4	Spülprozess .....	72
3.3.2	Technische Daten für Behälter und Pumpen .....	72
<b>3.4</b>	<b>Messtechnik zur Erfassung der gasförmigen Emissionen .....</b>	<b>73</b>
3.4.1	Emissionen und Klimadaten im Stallbereich .....	73
3.4.1.1	Lufttemperatur, relative Luftfeuchte und Luftvolumenströme.....	75
3.4.1.2	Photoakustische Multigasmessung .....	75
3.4.1.3	Ermittlung der Geruchstoffkonzentration.....	80
3.4.2	Messtechnik am Bioreaktor.....	81
<b>3.5</b>	<b>Beprobung und Laboranalysen .....</b>	<b>83</b>
3.5.1	Probenaufnahme der einzelnen Substrate.....	83
3.5.2	Stickstoffanalysen .....	85
3.5.3	Kohlenstoffanalysen.....	86
3.5.4	Trockenmasse und Phosphoranalysen.....	86
<b>3.6</b>	<b>Auswertung der Mess- und Analysedaten.....</b>	<b>87</b>
3.6.1	Gasförmige Emissionen.....	87
3.6.1.1	Stallabluft .....	88
3.6.1.2	Abluft des Bioreaktors .....	89
3.6.1.3	Geruchsstoffemissionen.....	89
3.6.2	Physikalische und biologische Prozesse der Güllebehandlung ...	90
3.6.2.1	Sedimentation .....	90
3.6.2.2	Nitrifikation .....	92
3.6.2.3	Denitrifikation .....	92

---

3.6.2.4 Kohlenstoffabbau.....	94
3.6.2.5 Weitere abwassertechnische Parameter.....	95
3.6.3 Statistische Auswertung.....	95
3.6.3.1 Deskriptive Statistik.....	96
3.6.3.2 Schließende Statistik.....	96
<b>4 ERGEBNISSE.....</b>	<b>98</b>
<b>4.1 Gasförmige Emissionen aus dem Stallbereich .....</b>	<b>98</b>
4.1.1 Stallklima und Abluftvolumenströme .....	99
4.1.1.1 Temperatur der Stallluft und relative Luftfeuchte.....	99
4.1.1.2 Abluftvolumenströme.....	102
4.1.2 Ammoniakkonzentrationen und -massenströme .....	105
4.1.3 Methankonzentrationen und -massenströme .....	114
4.1.4 Lachgaskonzentrationen und -massenströme.....	121
4.1.5 Kohlendioxidkonzentrationen und -massenströme.....	126
4.1.6 Geruchsstoffkonzentrationen und -emissionen .....	130
<b>4.2 Mittlere Tagesverläufe der Emissionen.....</b>	<b>134</b>
4.2.1 Klimaparameter und Abluftvolumenstrom .....	134
4.2.2 Ammoniak .....	136
4.2.3 Methan .....	140
4.2.4 Lachgas.....	141
4.2.5 Kohlendioxid.....	142
4.2.6 Zusammenhänge zwischen den Emissionsparametern .....	144
<b>4.3 Einfluss des Spülvorganges auf die Emissionen.....</b>	<b>146</b>
<b>4.4 Regressionsmodelle zur Schätzung der Emissionen .....</b>	<b>152</b>
4.4.1 Ammoniak .....	153
4.4.2 Methan .....	156
4.4.3 Lachgas.....	158
4.4.4 Kohlendioxid.....	160
<b>4.5 Aufbereitung der Spülflüssigkeit.....</b>	<b>162</b>
4.5.1 Sedimentationsstufe.....	162
4.5.1.1 Stoffkonzentrationen.....	163
4.5.1.2 Massenströme .....	167
4.5.2 Biologische Aufbereitung.....	168
4.5.2.1 Betriebsparameter und Zulaufbedingungen .....	168
4.5.2.2 Reaktionsverlauf innerhalb eines SBR-Zyklus.....	172
4.5.2.3 Nitrifikation.....	176
4.5.2.4 Kohlenstoffabbau.....	181
4.5.2.5 Gasförmige Emissionen in der Abluft des Bioreaktors..	185
4.5.3 Denitrifikationsstufe .....	195
4.5.3.1 C/N-Verhältnis .....	199

---

4.6	Tierleistung .....	200
5	DISKUSSION .....	201
5.1	Bewertung der Abluftemissionen aus dem Stallbereich .....	201
5.1.1	Ammoniak .....	201
5.1.2	Methan .....	207
5.1.3	Lachgas .....	210
5.1.4	Kohlendioxid .....	212
5.1.5	Geruch .....	213
5.2	Bewertung der Tagesverläufe .....	214
5.2.1	Ammoniak .....	214
5.2.2	Methan .....	217
5.2.3	Lachgas .....	219
5.2.4	Kohlendioxid .....	221
5.3	Bewertung der Emissionsreduktion im Spülrinnenabteil .....	223
5.4	Bewertung der Emissionsmodelle .....	227
5.5	Bewertung der Güllebehandlung .....	229
5.5.1	Sedimentationsstufe .....	229
5.5.2	Biologische Behandlung .....	231
5.5.2.1	Nitrifikation .....	234
5.5.2.2	Kohlenstoffabbau .....	236
5.5.2.3	Emissionen in der Abluft des Bioreaktors .....	237
5.5.3	Denitrifikation .....	239
5.6	Bewertung der Datenqualität sowie der Mess- und Analysetechnik .....	240
5.7	Abschließende Beurteilung des Spülrinnenverfahren .....	243
6	ZUSAMMENFASSUNG .....	246
7	SUMMARY .....	250
8	LITERATURVERZEICHNIS .....	254
9	ANHANG .....	273