



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, Website: <https://cuvillier.de>

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungen und Symbole	V
Tabellenverzeichnis	VIII
Abbildungsverzeichnis	XIII
1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	1
2 STAND DES WISSENS	3
2.1 Einführung in die Umweltproblematik gasförmiger Emissionen	3
2.2 Gasförmiger Emissionen aus der Tierhaltung	8
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
2.3 Gasförmige Emissionen aus der Mastschweinehaltung	17
2.3.1 Ammoniak	17
2.3.1.1 Bildung und Freisetzung.....	17
2.3.1.2 NH ₃ -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 ₄ -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 ₂ 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 ₂ -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
2.4 Güllebehandlung	51
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
3	MATERIAL UND METHODEN	59
3.1	Ort, Dauer und zeitlicher Verlauf der Untersuchung	59
3.2	Beschreibung der untersuchten Stallsysteme	59
3.2.1	Spülrinnen- und Referenzabteil.....	60
3.2.2	Lüftungssystem.....	62
3.2.3	Fütterungstechnik	64
3.2.4	Tiere.....	65
3.3	Spülmistanlage	65
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
3.4	Messtechnik zur Erfassung der gasförmigen Emissionen	73
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
3.5	Beprobung und Laboranalysen	83
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
3.6	Auswertung der Mess- und Analysedaten.....	87
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
4 ERGEBNISSE.....	98
4.1 Gasförmige Emissionen aus dem Stallbereich	98
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
4.2 Mittlere Tagesverläufe der Emissionen.....	134
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
4.3 Einfluss des Spülvorganges auf die Emissionen.....	146
4.4 Regressionsmodelle zur Schätzung der Emissionen	152
4.4.1 Ammoniak	153
4.4.2 Methan	156
4.4.3 Lachgas.....	158
4.4.4 Kohlendioxid.....	160
4.5 Aufbereitung der Spülflüssigkeit.....	162
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