

Institut für Landtechnik der Technischen Universität München

Gasförmige Emissionen aus Haltungssystemen für Legehennen

Stefan Neser

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften (Dr. agr.) genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. H.-R. Fries

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c.(AE Keszthely) J. Schön
2. Univ.-Prof. Dr. Th. Jungbluth,
Universität Hohenheim
3. Univ.-Prof. Dr. U. Schmidhalter

Die Dissertation wurde am 8. November 2000 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt am 11. Januar 2001 angenommen.

Inhalt

1	Einleitung.....	13
1.1	Ammoniakemissionen.....	13
1.2	Lachgasemissionen	15
1.3	Methanemissionen	16
2	Stand des Wissens.....	19
2.1	Haltungsverfahren.....	19
2.1.1	Käfighaltung	20
2.1.2	Volierenhaltung.....	23
2.1.3	Bodenhaltung	23
2.1.4	Freilandhaltung bzw. intensive Auslaufhaltung	25
2.2	Rechtliche Rahmenbedingungen	25
2.2.1	Bundes-Immissionschutzgesetz (BImSchG)	25
2.2.2	Rechtsvorschriften zum Tierschutz.....	28
2.2.3	Maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK).....	28
2.3	Emissionen.....	29
2.3.1	Bildungsmechanismen	29
2.3.2	Quellentypen.....	34
2.3.3	Messverfahren.....	34
2.3.3.1	Volumenstrommessung.....	35
2.3.3.2	Gaskonzentrationsmessung.....	36
2.3.4	Emissionsraten	43
2.3.4.1	Ammoniak.....	44
2.3.4.2	Distickstoffoxid.....	45
2.3.4.3	Methan	45
2.3.5	Verfahrenstechnische Konsequenzen	45
3	Zielsetzung.....	47
4	Material und Methode.....	50
4.1	Stallungen	50

4.2	Verfahrenskenndaten	53
4.2.1	Tiere	53
4.2.2	Fütterung	53
4.2.3	Leistungsdaten	54
4.3	Messtechnik	55
4.3.1	Gaskonzentrationsmessung	55
4.3.1.1	Probenentnahme und Probenleitung	55
4.3.1.2	Messstellenumschaltung	56
4.3.1.3	FTIR-Spektrometer	57
4.3.2	Volumenstrom	59
4.3.2.1	Messimpeller	59
4.3.2.2	Kalibration	60
4.3.2.3	Kohlendioxidbilanz	63
4.3.3	Randparameter	64
4.4	Statistische Auswertung	65
5	Messverfahren	67
5.1	Adaption der Messverfahren	67
5.1.1	Gaskonzentrationsmessung	67
5.1.2	Volumenstrommessung	72
5.1.2.1	Messimpeller	72
5.1.2.2	Kohlendioxidbilanz	74
5.2	Diskussion der Messverfahren	78
5.2.1	Gaskonzentration	78
5.2.1.1	Querempfindlichkeit	79
5.2.1.2	Nachweisgrenzen	79
5.2.1.3	Gesamtbewertung FTIR	80
5.2.2	Messimpeller	81
5.2.2.1	Technischer Aufwand	81
5.2.2.2	Zeitliche Auflösung	82
5.2.2.3	Kalibration	82

5.2.3	CO ₂ -Bilanz.....	82
5.2.3.1	Technischer Aufwand.....	82
5.2.3.2	Zeitliche Auflösung.....	83
5.2.3.3	Kalibration bzw. Korrektur.....	83
6	Emissionen.....	85
6.1	Konzentrationen.....	85
6.1.1	Kohlendioxid (CO ₂).....	85
6.1.2	Wasserdampf (H ₂ O).....	88
6.1.3	Distickstoffoxid (N ₂ O).....	90
6.1.4	Ammoniak (NH ₃).....	94
6.2	Volumenströme.....	97
6.3	Emissionsraten.....	101
6.3.1	Kohlendioxid (CO ₂).....	101
6.3.2	Distickstoffoxid (N ₂ O).....	104
6.3.3	Ammoniak (NH ₃).....	107
6.4	Randparameter.....	109
6.4.1	Stalltemperatur.....	109
6.4.2	Ausscheidungen.....	113
6.5	Diskussion der Emissionsraten.....	114
6.5.1	Hochrechnung der Emission auf Jahresniveau.....	114
6.5.2	Stickstoffbilanz.....	117
7	Ausblick.....	119
8	Zusammenfassung.....	121
9	Literatur.....	123
10	Summary.....	131
11	Anhang.....	A-1