

Institut für Landtechnik
der
Technischen Universität München
in Weihenstephan

**Einflußfaktoren auf die Ammoniakfreisetzung
aus Flüssigmist als Grundlage
verfahrenstechnischer Verbesserungen**

von

Andreas Gronauer

Vollständiger Abdruck der
von der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau
der Technischen Universität München
zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Agrarwissenschaften

genehmigten Dissertation

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. Dr. hc. G. Fischbeck
Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr. H. Schön
2. Univ.-Prof. Dr. N. Claassen
3. Univ.-Prof. Dr. J. Boxberger

Die Dissertation wurde am ^{15. 7. 93} bei der
Technischen Universität München eingereicht und durch die
Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau am ^{6. 5. 93}
angenommen

Inhaltsverzeichnis:

	Abbildungsverzeichnis	
	Tabellenverzeichnis	
	Symbole und Abkürzungen	
1.	Einleitung und Problemstellung	1
1.1.	Stickstoffemissionen und Umweltbedeutung	1
1.2.	Emissionsquellen für NH ₃	3
1.3.	Problemstellung	5
2.	Stand des Wissens	7
2.1.	Stand der Technik bei der Flüssigmistlagerung, -behandlung, und -ausbringung	7
2.1.1.	Flüssigmistlagerung	7
2.1.2.	Einphasige Verfahren zur Flüssigmistbehandlung	10
2.1.3.	Flüssigmistausbringung	15
2.2.	NH ₃ -Emissionsquellen aus der Tierhaltung	18
2.2.1.	Einfluß der Tierernährung auf die NH ₃ -Emission	18
2.2.2.	NH ₃ -Emissionen während der Weide- und Stallhaltung	19
2.2.3.	NH ₃ -Emissionen während der Flüssigmistlagerung	21
2.2.4.	NH ₃ -Emissionen während und nach der Flüssigmistbehandlung	23
2.2.5.	NH ₃ -Emissionen während der Flüssigmistausbringung	25
2.2.6.	NH ₃ -Emissionen nach der Flüssigmistausbringung	25
2.3.	Modell der NH ₃ -Verflüchtigung aus Flüssigkeiten	27
2.3.1.	Einflußfaktoren auf die NH ₃ -Verflüchtigung aus Flüssigkeiten	28
2.3.1.1.	Konzentrationsgleichgewicht zwischen NH ₃ und NH ₄ ⁺	28
2.3.1.2.	NH ₃ -Gleichgewicht zwischen flüssiger und gasförmiger Phase	30
2.3.2.	Faktorenmodell der NH ₃ -Verflüchtigung	31
3.	Zielsetzung und Vorgehen	33
4.	Felduntersuchungen	35
4.1.	Methodik	35
4.1.1.	Versuchsaufbau	35
4.1.1.1.	Verteilerbauarten	36
4.1.1.2.	Beschickung von Prallteller und Vertikalverteiler	38
4.1.1.3.	Beschickung des Regners	38
4.1.2.	Material	39
4.1.3.	Analytik	40
4.2.	Versuchsdurchführung	40

Inhaltsverzeichnis	Seite
4.3.	Berechnungsgrundlagen43
4.3.1.	Berechnung der durchschnittlichen Wurfparameter der Verteiler43
4.3.2.	Wurfparameter der Verteiler45
4.3.3.	Berechnung des NH_3 -N-Verlustes47
4.4.	Ergebnisse und Diskussion49
4.4.1.	Einfluß der Verteiltechnik bei der Ausbringung von Rinderjauche54
4.4.2.	Einfluß der Verteiltechnik bei der Ausbringung von Milchviehflüssigmist 56
4.4.3.	Einfluß der Verteiltechnik bei der Ausbringung von Bullenflüssigmist57
4.4.4.	Einfluß der Verteiltechnik bei der Ausbringung von Schweineflüssigmist 58
4.4.5.	Einfluß der Verteiltechnik bei der Flüssigmistausbringung und Folge- rungen62
5.	Laborversuche63
5.1.	Methodik63
5.1.1.	Versuchsaufbau65
5.1.2.	Material70
5.1.3.	Versuchsdurchführung72
5.1.4.	Analytik74
5.2.	Berechnungsgrundlagen75
5.2.1.	Emissionswirksame Flüssigkeitsoberfläche der Tropfen75
5.2.1.1.	Tropfenanzahl76
5.2.1.2.	Tropfenbildungszeit77
5.2.1.3.	Fallzeit der Tropfen77
5.2.1.4.	Wirkkoeffizient der Flüssigkeitsoberfläche der Tropfen an der Kapillare .78
5.2.1.5.	Wirkkoeffizient der Flüssigkeitsoberfläche der Tropfen während des Falls80
5.2.1.6.	Wirkkoeffizient der gesamten Flüssigkeitsoberfläche80
5.2.2.	Spezifische NH_3 -Emission80
5.3.	Modellüberprüfung81
5.3.1.	Voraussetzungen für die Modellversuche81
5.3.2.	Ammoniumchloridlösung als Referenz für Flüssigmist81
5.3.3.	Einfluß der Luft- und Flüssigkeitgeschwindigkeit82
5.3.4.	Einfluß des Tropfendurchmessers auf die emissionswirksame Oberfläche ..83
5.3.5.	Einfluß der Bildungsdauer eines Tropfens an der Kapillare auf die emissionswirksame Oberfläche84
5.3.6.	Spannweite der konstanten Einflußparameter85
5.4.	Ergebnisse und Diskussion86
5.4.1.	Einfluß des pH-Wertes87
5.4.2.	Einfluß der Lufttemperatur89
5.4.3.	Einfluß der NH_4^+ -N-Konzentration92
5.4.4.	Einfluß der Luftfeuchte93

Inhaltsverzeichnis	Seite
5.4.5. NH ₃ -Partialdruck und NH ₃ -Emission	96
6. Schlußfolgerungen und verfahrenstechnische Konsequenzen	102
6.1. Ausbringverfahren	103
6.2. Lagerungs- und Behandlungsverfahren	105
7. Weiterführende Arbeiten	109
8. Zusammenfassung	111
9. Literaturverzeichnis	116
Anhang	132