

Institut für Landtechnik  
der  
Technischen Universität München  
in Weihenstephan

**Verfahrenstechnische Untersuchungen  
zur Festmistkompostierung  
in einer Rottezeile**

Ludwig Popp

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: Prof. Dr. H. Schnyder

Prüfer der Dissertation:

1. Prof. Dr. Dr. h.c. H. Schön
2. Prof. Dr. Dr. habil. J. Boxberger

Die Dissertation wurde am ..... bei der Technischen Universität München  
eingereicht und durch die Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau  
am ..... angenommen.

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1.</b>	<b>Einleitung und Problemstellung</b>	<b>17</b>
<b>2.</b>	<b>Stand des Wissens</b>	<b>19</b>
2.1	Grundlagen der Kompostierung	19
2.1.1	Mikrobiologie der Kompostierung	20
2.1.2	Bedeutung chemischer und physikalischer Faktoren	22
2.1.2.1	Sauerstoff- und Kohlendioxidgehalt	22
2.1.2.2	Wasser- bzw. Trockensubstanzgehalt	23
2.1.2.3	Struktur des Komposthaufens	25
2.1.2.4	Temperatur bei der Kompostierung	27
2.1.2.5	Nährstoffzusammensetzung und -verfügbarkeit	27
2.1.2.6	pH-Wert	28
2.1.3	Auswirkungen der Kompostierung auf Schaderreger	29
2.2	Emissionen bei der Kompostierung	29
2.3	Möglichkeiten der Einflußnahme auf den Prozeß	31
2.3.1	Beimpfung von Kompost mit Mikroorganismen	31
2.3.2	Wirkung von Zuschlagstoffen	32
2.3.3	Umsetzen des Kompostes	33
2.3.4	Belüftung der Kompostmieten	34
2.3.5	Bewässerung	35
2.4	Verfahrenstechnik der Kompostierung im landwirtschaftlichen Betrieb	36
2.4.1	Anforderungen an die Verfahrenstechnik	36
2.4.2	Kompostierungsformen	36
2.4.2.1	Mietenkompostierung	37
2.4.2.2	Technik zur Mietenkompostierung	38
<b>3.</b>	<b>Zielsetzung</b>	<b>41</b>
<b>4.</b>	<b>Verfahrensauswahl und Technische Optimierung der Versuchsanlage</b>	<b>43</b>
4.1	Kriterien und Verfahrensauswahl	43
4.2	Technische Ausführung und Optimierung	44
4.2.1	Bauliche Ausführung	45
4.2.2	Anforderungen an Maschinenform, -antrieb und Energieversorgung	46
4.2.2.1	Maschinenform	46
4.2.2.2	Antriebsaggregate	48
4.2.2.3	Form der Arbeitswerkzeuge	50
4.2.3	Beurteilung der Arbeitsweise der Umsetzmaschine	55
4.2.3.1	Mischwirkung	55
4.2.3.2	Auflockerungswirkung	55
4.3	Beispiele für die praktische Umsetzung des Verfahrens.	59

<b>5.</b>	<b>Optimierung des Prozeßablaufes</b>	<b>62</b>
5.1	Material und Methoden	62
5.1.1	Darstellung des Versuchsbetriebes und der Versuchsanlage	62
5.1.2	Charakteristika des verwendeten Festmistes und der Zuschlagstoffe	64
5.1.3	Ermittlung der Materialzusammensetzung	66
5.1.3.1	Probenahme	67
5.1.3.2	Ort der Probenahme	68
5.1.3.3	Zeitpunkt der Probenahme	69
5.1.4	Probenanalyse	69
5.1.4.1	Probenaufbereitung	69
5.1.4.2	Ermittlung physikalischer Parameter	71
5.1.4.3	Ermittlung chemischer Kenngrößen	71
5.1.5	Massebestimmung	71
5.1.5.1	Darstellung von Bezugsgrößen	72
5.1.6	Messung von Temperaturen	73
5.1.7	Sauerstoff/Kohlendioxid	74
5.1.8	Messung von NH <sub>3</sub> -Emissionen in der Abluft	75
5.1.8.1	Luftvolumenstrommessung	76
5.1.8.2	Probenahme und Probenanalyse	77
5.1.8.3	Zeitliche Verteilung der Probenahme	78
5.1.9	Statistische Auswertung	79
5.2	Faktorenmodell und Versuchsplan	80
5.3	Experimentelle Untersuchungen zur Festmistkompostierung	84
5.3.1	Temperaturverteilung und -verlauf im Haufwerk	84
5.3.1.1	Auswirkungen des Umsetzens auf die Temperatur	88
5.3.1.2	Auswirkungen der Belüftung auf die Temperatur	93
5.3.2	Sauerstoffversorgung in der Miete	96
5.3.2.1	Einfluß des Umsetzens	97
5.3.2.2	Einfluß kontrollierter Belüftung	99
5.3.2.3	Auswirkungen der Kombination von Umsetzen und Belüften	99
5.3.3	Bewertung der Rottebedingungen bei der Zeilenkompostierung	103
5.4	Veränderungen physikalischer und chemischer Parameter	105
5.4.1	Massereduzierung bei der Kompostierung	105
5.4.2	Feuchtegehalt	110
5.4.3	Struktur des Komposthaufens	112
5.4.4	Gehalte an Kalium und Phosphor im Substrat	113
5.4.5	Veränderungen im Stickstoffgehalt (Gesamt-N und NH-N)	115
5.4.5.1	Ammoniakemissionen	119
5.4.6	Veränderungen im Kohlenstoffgehalt	122
5.4.7	Veränderungen im C/N-Verhältnis	124
5.4.8	Veränderungen des pH-Wertes	125
5.4.9	Zusammensetzung des Ausgangsmaterials und Beziehungen zwischen Inhaltsstoffen	127
5.4.10	Wirkung von Zuschlagstoffen auf den Rotteverlauf	129

---

5.4.11	Auswirkungen der Kompostzusammensetzung und des Rotteverlaufs auf die Nährstoffverluste .....	131
5.5	Folgerungen für die Prozeßführung bei der Festmistkompostierung	134
5.5.1	Zusammensetzung des Ausgangsmaterials .....	134
5.5.2	Umsetzhäufigkeit .....	134
5.5.3	Belüftungsintensität .....	134
<b>6.</b>	<b>Verfahrenstechnische Bewertung und Einordnung .....</b>	<b>136</b>
6.1	Arbeitszeitbedarf .....	136
6.2	Flächenbedarf .....	138
6.3	Investitionsbedarf .....	139
6.4	Betriebskosten .....	141
6.5	Auswirkungen auf die Umwelt .....	143
6.6	Einordnung der Verfahren .....	143
<b>7.</b>	<b>Vorschläge für weiterführende Arbeiten .....</b>	<b>145</b>
<b>8.</b>	<b>Zusammenfassung/Summary .....</b>	<b>146</b>
<b>9.</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>149</b>
<b>10.</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>158</b>

---