

ABFALLWIRTSCHAFT
IN FORSCHUNG UND PRAXIS

Band 131

Die mechanisch-biologische Restabfallbehandlung als Bestandteil eines verwertungsorientierten Stoffstrommanagements

Von
Helmut Eschkötter

ERICH SCHMIDT VERLAG

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 3 503 07873 8

Alle Rechte vorbehalten

© Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin 2004
www.ESV.info



Gedruckt auf Recyclingpapier
„RecyMago“ der Fa. E. Michaelis & Co.,
Reinbek

Druck und Bindung: Bitter, Recklinghausen

Inhalt

	Seite
Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XIV
Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole	XV
Thesen	XVII
1 Einleitung und Problemstellung	1
2 Zielsetzung der Untersuchungen	3
2.1 Anforderungen an eine nachhaltige Abfallwirtschaft	3
2.2 Beurteilungsansatz anthropogener Rückstände	4
2.3 Stoffstrommanagement in der Restabfallbehandlung	5
3 Stand der Technik und Gesetzgebung	8
3.1 Rechtliche Anforderungen	8
3.2 Thermische Abfallbehandlung	11
3.2.1 <i>Entwicklung der thermischen Behandlungsverfahren</i>	11
3.2.2 <i>Verfahren zur thermischen Restabfallbehandlung</i>	12
3.2.3 <i>Reaktorbauarten</i>	15
3.2.4 <i>Firmenkonzepte mit neuer Technologie, Kombinationsverfahren</i>	17
3.2.5 <i>Reststoffe und Produkte aus der thermischen Abfallbehandlung</i>	17
3.3 Biologische Restabfallbehandlung	19
3.3.1 <i>Verfahren zur biologischen Restabfallbehandlung</i>	19
3.3.2 <i>Konzepte zur biologischen Restabfallbehandlung</i>	25
3.4 Leistungsspektrum bestehender Restabfallbehandlungsanlagen	26
4 Anforderungen an die industrielle Verwertung und Behandlung von Abfallteilströmen	28
4.1 Potentielle Verwertungs- und Recyclingbetriebe für Restabfallteilströme am Beispiel des Flächenlandes Mecklenburg-Vorpommern	28
4.2 Anforderungen an die Verwertung von Sekundärbrennstoffen (Kunststoff/Holz) in der Industrie	30
4.2.1 <i>Aufkommen und Beurteilungskriterien von Sekundärbrennstoffen aus der Restabfallbehandlung</i>	30
4.2.2 <i>Gesetzliche Anforderungen</i>	31
4.2.3 <i>Vorhandene und potentielle Verwertungsstrategien</i>	33
4.2.4 <i>Anforderungen der Verwertungsbetriebe</i>	36
4.3 Anforderungen an die Verwertung von Schwerstoffen (Steine/Glas) aus der Abfalltrennung	37
4.3.1 <i>Gesetzliche Anforderungen</i>	37
4.3.2 <i>Einsatzmöglichkeiten</i>	38
4.4 Verwertung und Behandlung von Feinstoffen aus der Abfalltrennung	40
4.4.1 <i>Gesetzliche Anforderungen</i>	40
4.4.2 <i>Einsatzmöglichkeiten</i>	40

5	Konzeption zur Umsetzung des Stoffstrommanagements im Rahmen der MBV	42
5.1	Grundlagen und Aufgaben der Behandlungskonzeption	42
5.2	Die mechanische Aufbereitung mit 1. Trennstufe	42
5.3	Die biochemische Stabilisierung (2. Trennstufe)	44
5.3.1	<i>Abtrennung der nativ-organischen Fraktion</i>	44
5.3.2	<i>Schadstoffmanagement</i>	45
5.4	Die Stoffstromtrennung (3. Trennstufe)	46
5.4.1	<i>Vorraussetzung zur Trennung</i>	46
5.4.2	<i>Zielsetzung der Stoffstromtrennung</i>	46
5.5	Untersuchungsbedarf	48
6	Untersuchungen zur kurzzeitigen intensiven biologischen Stabilisierung und langfristiger weitgehenden Stabilisierung	49
6.1	Behandlungskonzeption	49
6.2	Behandlungsschritte	49
6.2.1	<i>Mechanische Vorbehandlung</i>	49
6.2.2	<i>Biologische Intensivrotte mit Druckschwallbelüftung</i>	49
6.2.3	<i>Nachrotte mittels Kaminzugverfahren</i>	51
6.3	Steuerung der Rotteprozesse	51
6.4	Untersuchung zur mikrobiellen Aktivität im extrem thermophilen und hyperthermophilen Temperaturbereich	53
6.4.1	<i>Gegenstand und Konzeption der Untersuchungen</i>	53
6.4.2	<i>Wachstumsbedingungen von Mikroorganismen</i>	54
6.4.3	<i>Untersuchungsmethoden</i>	57
6.4.4	<i>Ergebnisse und Interpretation</i>	59
6.4.5	<i>Folgerungen für die Praxis</i>	62
6.5	Untersuchung der Ablagerungsfähigkeit	62
6.5.1	<i>Probenahme für die Feststoff- und Eluatanalysen</i>	62
6.5.2	<i>Ablagerungsrelevante Parameter</i>	63
6.6	Schadstoffbetrachtung	65
6.6.1	<i>Fassung und Behandlung gasförmiger Emissionen</i>	65
6.6.2	<i>Eluierbare Stoffe</i>	68
6.6.3	<i>Analyse der Dioxine und Furane im Feststoff</i>	72
6.7	Bestimmung der Stabilität des Rottegutes mit Hilfe bodenkundlicher Untersuchungsmethoden	72
6.7.1	<i>Zielrichtung der Untersuchungen</i>	72
6.7.2	<i>Vergleichende Bestimmung des Humifizierungsgrades mittels Pyrolyse-Feldionisation Massenspektrometrie</i>	74
6.7.3	<i>Stabilitätseinstufung mit Hilfe eines Stabilitätskoeffizienten</i>	76
6.7.4	<i>Chromatografische Analyse</i>	78
6.7.5	<i>Folgerungen aus den bodenkundlichen Analysen</i>	78
6.8	Untersuchungen zur mechanischen Verdichtung	79
6.9	Folgerungen aus den Untersuchungen	80

7 Untersuchungen zur biologischen Stabilisierung einer heizwert- armen Fraktion	82
7.1 Zielsetzung der Untersuchung	82
7.2 Gesetzliche Anforderungen an die MBA und die Ablagerung von biologisch stabilisierten Restabfällen in Österreich	82
7.3 Versuchsdurchführung	84
7.3.1 <i>Versuchskonzeption</i>	84
7.3.2 <i>Mechanische Vorbehandlung</i>	85
7.3.3 <i>Belüftungstechnik und Sauerstoffversorgung</i>	85
7.3.4 <i>Probenentnahme, Temperatur- und Gasmessungen</i>	88
7.4 Ergebnisse	89
7.4.1 <i>Korngrößenverteilung</i>	89
7.4.2 <i>Biologische Stabilisierung</i>	90
7.4.3 <i>Gasverteilung und Temperatur im Rottekörper</i>	94
7.5 Einfluss der Stabilisierung auf die Spurenelemente	96
7.6 Folgerungen aus der Untersuchung	99
8 Untersuchungen zur Trocken- und Nasstrennung von mechanisch- biologisch vorbehandeltem Restabfall	101
8.1 Zielsetzung der Analysen	101
8.2 Erzeugung definierter Stoffströme aus biochemisch stabilisiertem Restabfall	101
8.2.1 <i>Vorteile der Trennung nach der biologischen Stabilisierung</i>	101
8.2.2 <i>Trennung von intensiv gerottetem Abfall</i>	101
8.2.3 <i>Nasstrennung mit anschließender Trockensiebung</i>	104
8.2.4 <i>Kombinierte Trocken- und Nasstrennung</i>	106
8.2.5 <i>Nasstrennung mit integrierter Feinsiebung (8mm)</i>	114
8.2.6 <i>Trocken- und Nasstrennung von zerkleinertem und abge- siebtem Restabfall</i>	125
8.3 Folgerungen aus den Trennungsversuchen	130
8.3.1 <i>Verteilung der Stoffströme</i>	130
8.3.2 <i>Kanalisation der Schadstoffströme</i>	131
8.3.3 <i>Belastung des Prozesswassers</i>	133
8.3.4 <i>Verfahrensablauf</i>	134
9 Folgerungen für die Praxis	137
9.1 Mechanisch-biologische Stabilisierung	137
9.1.1 <i>Aufbereitung der Restabfälle</i>	137
9.1.2 <i>Biochemische Stabilisierung</i>	137
9.2 Stoffstrommanagement	140
9.2.1 <i>Erzeugung und Aufbereitung von Stoffströmen zur Verwertung</i>	140
9.2.2 <i>Abluftmanagement mit und ohne den Einsatz von technischem Sauerstoff</i>	143
9.2.3 <i>Schadstoffmanagement</i>	148

	Seite
9.3 Ablagerung	149
9.3.1 <i>Mechanische Verdichtung</i>	149
9.3.2 <i>Prognose der Gesamtgasmenge und des zeitlichen Verlaufes der Gasproduktion</i>	150
9.4 Technische Umsetzung der Konzeption	159
9.4.1 <i>Technische Anforderungen an die MBA aus der AbfAbIV</i>	159
9.4.2 <i>Technische Ausführung der Stoffstromtrennung</i>	159
10 Zusammenfassung	161
11 Literaturverzeichnis	166

ANHANG

Teil 1: Abbildungen	185
Teil 2: Tabellen	194
Teil 3: Bilder	212
Teil 4: Kombinationsverfahren zur thermischen Restabfallbehandlung	217
Teil 5: Wasserstrahlschneidtechnik	222
Teil 6: Dioxin-Analysen	225
Teil 7: Gasberechnungen	228