

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Einheitenverzeichnis

Gesetze und Regelwerke

Abkürzungsverzeichnis

1	Einführung in die Problematik	1
2	Abfallbeseitigung in Entwicklungsländern	3
2.1	Entwicklung der Erdbevölkerung und sozioökonomische Probleme	3
2.2	Wirkungskomplexe der Abfallwirtschaft	3
2.2.1	Hygiene	3
2.2.2	Ökologie	4
2.2.3	Sozioökonomie	5
2.3	Wirtschaftskraft und Finanzierung	5
2.4	Abfallcharakteristika	6
2.5	Grundsätze der Anpassung von Behandlungsverfahren	8
3	Abfallwirtschaftliche Arbeitsbedingungen in Teheran während der experimentellen Untersuchungen	12
3.1	Organisation und Verantwortlichkeit	12
3.2	Erfassung, Sammlung und Transport	12
3.3	Abfallzusammensetzung und -massen	15
3.4	Entsorgungskosten	16
3.5	Stand der Abfallbehandlung / -beseitigung	17
3.5.1	Geologische Situation	17
3.5.2	Ungeordnete Deponie	17
3.5.3	Kompostwerk	19
3.5.4	CarCo Anlage	22
3.5.5	Pilotprojekte und Studien	23
4	Zielstellung des Promotionsvorhabens	27
4.1	Stand des Wissens	27
4.2	Grundlagen der Verfahrensauswahl	29
4.2.1	Administrative Vorgaben (vgl. Anhang Kap. II)	29
4.2.2	Bewertung der Langzeitwirkung nach dem Stand der Wissenschaft (vgl. Anhang Kap. II)	29

5	Konzeption der Verfahrensentwicklung	35
5.1	Auswahl des Basisverfahrens	35
5.2	Konzeption der Anpassung an die Bedingungen der Stadt Teheran	36
5.3	Rechnerische Abschätzung des vom Verfasser gewählten Mietenaufbaues	39
5.4	Mietendimensionierung aufgrund rechnerischer Abschätzungen	42
5.4.1	Hauptabmessungen	42
5.4.2	Belüftungssystem	43
5.4.3	Gas- und Wasserhaushalt	44
5.4.4	Biologischer Abbau	45
5.4.5	Kontrolle der Speicherschicht	46
6	Lokale Verfahrensanpassung	47
6.1	Vorbereitung der Versuche	47
6.1.1	Schaffung der administrativen Voraussetzungen	47
6.1.2	Bezugsquelle des Materials	47
6.1.3	Konzeption und Ablauf der Durchführung	48
6.1.3.1	Konzeption	48
6.1.3.2	Ablauf der Durchführung	48
6.1.4	Zielstellung der Behandlungsschritte	51
6.2	Messprogramm während des Rottevorganges	52
6.2.1	Prüfparameter	52
6.2.1.1	Messungen im Abfall	52
6.2.1.2	Messungen in den Kaminen	53
6.3	Messtechnik und Messverfahren	53
6.3.1	Anwendung und Anpassung der Messverfahren	53
6.3.1.1	Gasmessung	54
6.3.1.2	Temperaturmessung	55
6.3.1.3	Luftfeuchtheitsmessung	56
6.3.1.4	Druck- und Strömungsgeschwindigkeitsmessung	56
6.4	Messungen in den Kaminen	57
6.4.1	Gase	57
6.4.2	Luftfeuchtigkeit	57
6.4.3	Temperaturen	57
6.4.4	Druckverhältnisse und Strömungsgeschwindigkeiten	57
6.5	Messungen in den Messlanzen	58
6.5.1	Gase	58
6.5.2	Temperaturen	58
6.6	Erhebung von meteorologischen Daten	59
6.7	Darstellung und Interpretation der Messwerte	59
7	Entwicklungsschritte zur Optimierung des Systems	61
7.1	Erster Versuchsschritt	62
7.1.1	Hauptvariante 1, Linienbelüftung	62
7.1.2	Untervariante 1a	62
7.1.2.1	Künstliche Beregnung	62
7.1.2	Hauptvariante 2, Querbelüftung	63
7.1.3	Erfolgskontrollen im laufenden Parallelbetrieb	64
7.1.3.1	Deponietechnische Außenwirkung	64
7.1.3.2	Messkriterien nach Abschnitt 6.3	64
7.1.3.3	Hygieneanforderungen	64
7.1.3.4	Abbau- und Stabilisierungsvorgänge	64

7.1.4	Überprüfung möglicher Versickerungen in den Untergrund	68
7.2	Erster Optimierungsschritt (Hauptvariante 3)	69
7.2.1	Untervariante 3.1	69
7.2.2	Untervariante 3.2	69
7.2.3	Ergebniskontrolle im laufenden Parallelbetrieb	70
7.2.3.1	Deponietechnische Außenwirkung	70
7.2.3.2	Messkriterien nach Abschnitt 6.3	70
7.2.3.3	Hygiene	70
7.2.3.4	Aerober Abbau und Stabilisierung	70
7.2.3.5	Folgerungen für die weitere Optimierung	70
7.3	Zweiter Optimierungsschritt (Hauptvariante 4)	74
7.3.1	Untervariante 4.1	74
7.3.2	Untervariante 4.2	75
7.3.3	Ergebniskontrolle im laufenden Parallelbetrieb	76
7.3.3.1	Deponietechnische Außenwirkung	76
7.3.3.2	Messkriterien nach Abschnitt 6.3	76
7.3.3.3	Hygiene	76
7.3.3.4	Aerober Abbau und Stabilisierung	76
7.3.3.5	Folgerungen für die weitere Optimierung	76
7.4	Dritter Optimierungsschritt (Hauptvariante 5)	80
7.4.1	Untervariante 5.1	80
7.4.2	Untervariante 5.2	80
7.4.3	Untervariante 5.3	81
7.4.4	Ergebniskontrolle im laufenden Parallelbetrieb	81
7.4.4.1	Deponietechnische Außenwirkung	81
7.4.4.2	Messkriterien nach Abschnitt 6.3	81
7.4.4.3	Hygiene	81
7.4.4.4	Aerober Abbau und Stabilisierung	81
7.4.4.5	Einfluss der Sonnenbestrahlung auf die Einhaltung der äußeren Hygieneanforderungen	88
7.4.4.6	Reaktivierung von anaeroben Mietenabschnitten	89
7.5	Abschluss der Optimierung (Hauptvariante 6)	91
7.5.1	Ergebniskontrolle im laufenden Parallelbetrieb	92
7.5.1.1	Deponietechnische Außenwirkung	92
7.5.1.2	Messkriterien nach Abschnitt 6.3	92
7.5.1.3	Hygiene	92
7.5.1.4	Aerober Abbau und Stabilisierung	96
7.5.1.5	Strömungen in den Kaminen	96
7.5.1.6	Geruchsemissionen	97
8	Ergebnisse und Empfehlungen für den Regelbetrieb	98
8.1	Ergebnisse der Optimierung	98
8.2	Empfehlungen für den Regelbetrieb auf der Deponie Teheran	100
8.2.1	Mietenaufbau	100
8.2.2	Beherrschung der Geruchsemissionen	100
8.2.3	Auswahl der Maschinenteknik	101
9	Prüfung des stabilisierten Abfalls mit dem Ziel der Verwertung	103
9.1	Feinfraktion	103
9.1.1	Siebschnitt	103
9.1.2	Atmungsaktivität	103
9.1.3	Eluatuntersuchungen	105

9.1.4	Schwermetallgehalte der Feststoffe	106
9.1.5	Pathogene Mikroorganismen	109
9.1.6	Folgerungen zur stofflichen Verwertung in der Landwirtschaft	109
9.2	Grobfraktion	110
9.2.1	Siebschnitt und Zusammensetzung	110
9.2.2	Verwertungskonzepte für die Grobfraktion	112
10	Einführung des Verfahrens in den Praxisbetrieb der Deponie Teheran	115
10.1	Technologisch-ökonomischer Ansatz	115
10.2	Konstruktionsprinzip der Anlage	116
10.3	Abschätzung der Wirtschaftlichkeit	118
11	Übertragung der Versuchsergebnisse auf andere Standortbedingungen	120
11.1	Ausgangsbedingungen	120
11.2	Betrieb der Rottemieten	120
11.3	Verwertung der stabilisierten Abfälle	121
11.4	Auswahl der Aufbereitungstechnik	121
12	Zusammenfassung und Ausblick	122
	Literatur	127
	Erklärung der Selbstständigkeit	
	Thesen	