

W. A. R. — Bibliothek

Bernd Albrecht

Inv.-Nr. D 19380

10 SBA 80

**Großlysimeter-Langzeit-Untersuchungen
zur Rückführung von Umkehrosmose-
Sickerwasserkonzentrat auf den Deponie-
körper von Hausmülldeponien unter
„Flushing-Bedingungen“**

INSTITUT WAR — Bibliothek —

Wasserversorgung, Abwassertechnik

Abfalltechnik und Raumplanung

Technische Universität Darmstadt

Petersenstraße 13, 64287 Darmstadt

TEL. 0 61 51/16 36 59 + 16 27 48

FAX 0 61 51/16 37 58

ERICH SCHMIDT VERLAG

Inhaltsverzeichnis

I	Theoretischer Teil	1
I.1	Einleitung und Aufgabenstellung.....	1
I.2	Übersicht über die rechtlichen Grundlagen betreffend Mindestanforderungen an Abwassereinleitungen [Reinhard (1998)]	2
I.3	Wasserhaushalt einer Deponie	4
I.3.1	Niederschlag (Zu_N).....	5
I.3.2	Oberirdischer Wasserzufluß (Zu_O)	5
I.3.3	Unterirdischer Wasserzufluß (Zu_U).....	5
I.3.4	Wasserfreisetzung durch Konsolidation (Zu_{Kon})	5
I.3.5	Wasserentstehung bzw. Wasserverbrauch durch mikro- biologische Prozesse (Zu_{Bio} bzw. Ab_{Bio})	6
I.3.6	Oberflächenabfluß (Ab_O).....	8
I.3.7	Verdunstung (Ab_V)	9
I.3.8	Gefäßtes Sickerwasser (Ab_{Siwa})	9
I.3.9	Wasserverlust über den Gaspfad (Ab_{Gas}).....	11
I.3.10	Wasserspeicherung (Sp).....	11
I.3.11	Sickerwasserleckage in den Untergrund (Ab_{Leck})	13
I.4	Wasserhaushaltsmodelle für Deponien.....	14
I.4.1	Das empirische Modell.....	15
I.4.2	Das stochastische Modell	16
I.4.3	Das physikalisch-mathematische Modell.....	16
I.5	Emissionspfad Deponiesickerwasser	20
I.5.1	Inhaltsstoffe im Sickerwasser aus Siedlungsabfalldéponien	20
I.5.2	Inhaltsstoffe im Sickerwasser einer Deponie aus MVA-Schlacke	30
I.5.3	Entwicklung der Sickerwasserqualität einer Schlackedéponie	32
I.6	Übersicht über die biologisch-chemisch-physikalische Behandlung von Deponiesickerwasser	33
I.6.1	Übersicht über die Sickerwasseraufbereitungstechnik in Deutschland	33
I.6.2	Verfahrenskombinationen zur Deponiesickerwasserbehandlung.....	34
I.7	Übersicht über die Sickerwasserentsorgung durch Rückführung von Deponiesickerwasser in die Deponie	35
I.7.1	Rückführung von Rohsickerwasser.....	35
I.7.2	Rückführung von Sickerwasser-Konzentrat	39
I.7.3	Infiltration von Deponiesickerwasser unterhalb einer be- stehenden Oberflächenabdichtung	45
I.7.4	Infiltration von Wasser nach dem Prinzip des „Flushing Reactor“	48
I.8	Gasentwicklung in Deponien	52
I.8.1	Deponiegas-Prognosemodelle	56
I.8.1.1	Empirische Gasprognosemodelle.....	57
I.8.1.2	Deterministische Gasprognosemodelle.....	59
I.8.1.3	Stochastische Gasprognosemodelle.....	59
I.8.1.4	LandGEM (Landfill Gas Emissions Model).....	60
II	Experimenteller Teil	61
II.1	Ziel der Arbeiten	61
II.2	Technische Spezifikationen der Großlysimeter	63
II.3	Charakterisierung der Lysimeterinhalte.....	69
II.4	Festlegung des Wasserinputs in die Lysimeter.....	73
II.4.1	Technische Realisierung des Wasserinputs in die Lysimeter mit UO-Konzentrat-Rückführung.....	75

II.5	Arbeitsprogramm für die Lysimeteruntersuchungen.....	77
II.6	Kommentar zu den Ganglinien der Sickerwasserinhaltsstoffe der Lysimeterpaare 1 (Hausmüll 1985), 2 (Restmüll 2000) und 3 (MVA-Schlacke)	88
II.6.1	Schwefelsäurezugabe zum Sickerwasser.....	93
II.7	Einfluß des Wasser-Stop gegen Versuchsende.....	96
II.8	Differenzmengen zwischen Wasserinput und Wasseroutput	99
II.8.1	Kommentar zu den Differenzmengen zwischen Wasserinput und Wasseroutput.....	102
II.9	Wasserhaushaltsberechnung.....	103
II.9.1	Interpretation der Ergebnisse.....	104
II.9.1.1	Lysimeter 1a, Hausmüll 1985 ohne UO-Konzentrat-Rückführung	104
II.9.1.2	Lysimeter 1b, Hausmüll 1985 mit UO-Konzentrat-Rückführung.....	104
II.9.1.3	Lysimeter 2a, Restmüll 2000 ohne UO-Konzentrat-Rückführung	104
II.9.1.4	Lysimeter 2b, Restmüll 2000 mit UO-Konzentrat-Rückführung.....	105
II.9.2	Schlußfolgerungen	105
II.9.3	Wasserhaushalt der Lysimeter 3a und 3b, MVA-Schlacke ohne und mit UO-Konzentrat-Rückführung	109
II.10	Gasproduktion der Lysimeter	112
II.10.1	Gasproduktion zum Zeitpunkt t	118
II.10.1.1	Kommentar zur wöchentlichen Gasproduktion der Lysimeterpaare 1, 2 und 3	119
II.10.2	Eigener Ansatz zur Gasprognoseberechnung	119
II.10.2.1	Integration der errechneten Funktionen	123
II.10.2.2	Vorteile der errechneten Funktion des Falles a (p # 1)	125
II.10.2.3	Nachteile der errechneten Funktion des Falles a (p # 1).....	125
II.10.2.4	Fazit	125
II.10.3	Untersuchung der Deponiegaszusammensetzung der Lysimeterpaare 1, 2 und 3	126
II.10.4	Einfluß des erhöhten Wasserinputs auf die Gasproduktion der Lysimeterpaare 1 und 2 (Hausmüll).....	127
II.11	Kohlenstoffbilanzierung für die Lysimeterinhalte 1 und 2	129
II.11.1	C-Austrag mit dem Gas.....	129
II.11.2	TOC-Austrag mit dem Sickerwasser	130
II.11.3	Ergebnisse	136
II.11.4	Schlußfolgerungen	139
II.12	Chlorid-Austrag mit dem Sickerwasser	143
II.13	Auswirkungen der UO-Konzentrat-Rückführung	145
II.13.1	Leuchtbakterien-Toxizitätstest	145
II.13.2	Charakterisierung des Leuchtbakterien-Toxizitätstests	145
II.13.3	Anwendbarkeit des Leuchtbakterien-Toxizitätstests für Deponiesickerwasser	146
II.13.4	Kommentar zu den Meßergebnissen der Leuchtbakterien-Toxizitätstests der Lysimeterpaare 1, 2 und 3	150
II.13.5	Schlußfolgerungen	151
II.14	Vergleich der Kosten der Rückführung von UO-Konzentrat mit anderen gebräuchlichen Verfahrenskombinationen	152
II.15	Empfehlungen für eine optimale Betriebsweise von Umkehrosmose-Anlagen zur Sickerwasserkonzentrierung.....	154
II.16	Rezirkulierte UO-Konzentratmenge in den Deponiekörper	154
II.17	Bestimmung des Wasserinputs für Deponien	156

II.18	Möglichkeiten der praktischen Umsetzung einer UO-Konzentrat- Rückführung.....	159
II.18.1	Offene, noch nicht abgedeckte bzw. abgedichtete Deponien	159
II.18.2	Deponien mit Oberflächenabdichtungssystem.....	161
II.19	Mögliche Probleme bei der Rückführung von UO-Konzentrat.....	161
II.20	Kosten des Infiltrationssystems.....	163
II.21	Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen für die Praxis	164

Anhang

Verzeichnis aus der Schriftenreihe

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft

205