

Inhalt

Zusammenfassung

Abstract

Verzeichnis der wichtigsten verwendeten Abkürzungen

1	Einleitung	9
1.1	Ausgangspunkt des Vorhabens	9
1.2	Aufbau der Permeationsmesszellen	9
2	Problem- und Aufgabenstellung	11
3	Kenntnisstandanalyse/ Theoretische Grundlagen	13
3.1	Kunststoffdichtungsbahn	13
3.1.1	Werkstoff der Kunststoffdichtungsbahn	13
3.1.2	Einwirkung von Kohlenwasserstoffen	14
3.2	Beeinflussung von mineralischen Dichtungsmaterialien durch organische Schadstoffe	14
3.2.1	Einflüsse auf den Mineralbestand	14
3.2.2	Einflüsse auf bodenmechanische Eigenschaften	15
3.2.3	Einflüsse auf das Gefüge	16
3.2	Redoxmilieu in Kombinationsdichtungen	17
3.4	Mikrobiologische Prozesse in Kombinationsdichtungen	18
3.5	Modellierung von Stofftransportprozessen	19
4	Material und Methoden	21
4.1	Eingesetzte Materialien	21
4.1.1	Kunststoffdichtungsbahnen	21
4.1.2	Mineralische Dichtungsmaterialien	21
4.1.3	Übersicht der geöffneten Messzellen	22
4.2	Probenahme	23
4.2.1	Beprobung der Kunststoffdichtungsbahn	23
4.2.2	Beprobung der mineralischen Dichtungen	24
4.3	Untersuchungsmethoden zur Analyse der Kunststoffdichtungsbahn	25
4.3.1	Untersuchungen der mechanischen Eigenschaften	25
4.3.2	Untersuchungen zum Spannungsrissverhalten	25
4.3.3	Thermoanalytische Untersuchungen	26
4.3.4	Elektronenmikroskopische Untersuchungen	26
4.3.5	Ermittlung der Konzentration der Schadstoffe in der Kunststoffdichtungsbahn	27
4.4	Ermittlung der vertikalen Verteilung der Schadstoffkomponenten in den mineralischen Dichtungen	27
4.4.1	Analytik der hydrophilen Schadstoffkomponenten	27
4.4.2	Analytik der hydrophoben Schadstoffkomponenten	28
4.5	Untersuchungsmethoden der Eigenschaften der mineralischen Dichtungsmaterialien	28
4.5.1	Bestimmung physikalischer und chemischer Stoffparameter	28
4.5.2	Untersuchung des Tonmineralbestandes	32
4.5.3	Untersuchungen zum Redoxmilieu / Eisenspeziesanalysen	33
4.5.4	Bodenmechanische Untersuchungsmethoden	35

4.5.5	Untersuchungen des Mikro- und Makrogefüges	36
4.6	Mikrobiologische Untersuchungen	38
4.6.1	Probenvorbereitung und Beimpfung der Kulturen	38
4.6.2	Untersuchung der Mikroorganismenkulturen	38
4.6.3	Untersuchung des Lösungsmittelabbaus	40
4.7.	Modellierung des Schadstofftransportes	40
5	Ergebnisse und Diskussion	42
5.1	Auswirkungen der Permeationsversuche auf die Eigenschaften der Kunststoffdichtungsbahn	42
5.1.1	Mechanische Eigenschaften	42
5.1.2	Spannungsrisssverhalten	43
5.1.3	Schmelzkurve und Oxidationsstabilität (thermoanalytische Untersuchungen)	43
5.1.4	Morphologie (elektronenmikroskopische Untersuchungen)	48
5.2	Verteilung der Komponenten des Schadstoffgemisches innerhalb der Dichtungsmaterialien zum Probenahmezeitpunkt	48
5.2.1	Konzentration der Schadstoffe in der Kunststoffdichtungsbahn	48
5.2.2	Vertikale Verteilung der Schadstoffe in den mineralischen Dichtungen	48
5.3	Auswirkungen der Permeationsversuche auf die Eigenschaften der mineralischen Dichtungen	54
5.3.1	Stoffliche, physikalisch-chemische Kennwerte	54
5.3.2	Mineralbestand der mineralischen Dichtmaterialien	59
5.3.3	Redoxmilieu	64
5.3.4	Bodenmechanische Parameter	68
5.3.5	Mikro- und Makrogefüge	71
5.4	Mikrobiologische Prozesse in den mineralischen Dichtmaterialien	78
5.4.1	Ergebnisse der Vorversuche	78
5.4.2	Ergebnisse der Hauptversuche	79
5.4.3	Bewertung der Ergebnisse und Korrelation mit anderen physikalisch-chemischen Untersuchungsergebnissen	80
5.5	Permeationsmessungen an den Messzellen	81
5.5.1	Übersicht über die Versuchsergebnisse	81
5.5.2	Abschätzung von Permeationsraten und Induktionszeiten	82
5.6	Ergebnisse der Modellierung des Stofftransportes	97
6	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	101
7	Literaturverzeichnis	104
7.1	Literatur	104
7.2	Verwendete Normen	109
7.3	Vorveröffentlichungen zum Vorhaben bis 4/2000	110
7.4	Qualifizierungsmaßnahme innerhalb des Vorhabens	110
8	Danksagung	111
9	Anhang	112

Anhang A:	Literaturrecherche: Einfluss organischer Verbindungen auf die Durchlässigkeit von mineralischen Dichtungsmaterialien	A1-A12	113
Anhang B:	Literaturrecherche: Einfluss organischer Verbindungen auf das Gefüge von mineralischen Dichtungsmaterialien	B1-B4	125
Anhang C:	Literaturrecherche: Einfluss organischer Verbindungen auf den Tonmineralbestand mineralischer Dichtungsmaterialien	C1-C2	129
Anhang D:	Stoffliche, physikalisch-chemische Kennwerte der untersuchten mineralischen Dichtungsmaterialien (BAM)	D1-D11	131
Anhang E:	Schadstoffkonzentrationen in den Kunststoffdichtungsbahnen und in den mineralischen Dichtungen	E1-E33	143
Anhang F:	Ausgewählte Untersuchungsergebnisse zu den mineralischen Dichtungsmaterialien im Teilprojekt Regensburg	F1-F22	177