

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
1.1	Problemstellung.....	1
1.2	Verfahren zur Untersuchung des Auslaugungs- bzw. Deponieverhaltens.....	3
2.	Grundlegende Informationen und Fakten zur Steinkohle.....	5
2.1	Genese von Steinkohlen.....	5
2.2	Aufbereitung von Steinkohlen.....	6
2.3	Zusammensetzung und Struktur von Steinkohlen.....	10
2.4	Minerale und Spurenelemente in Steinkohlen.....	11
3.	Bisheriger Kenntnisstand und Aufgabenstellung.....	16
3.1	Verwitterung von Steinkohlen.....	16
3.1.1	Allgemeine Betrachtung.....	16
3.1.2	Kohlenoxidation.....	17
3.1.3	Pyritoxidation.....	19
3.2	Literatur zum Auslaugungsverhalten.....	21
3.2.1	Untersuchungen an realen Kohlenhalden.....	21
3.2.2	Labor- und Lysimeteruntersuchungen.....	24
3.3	Aufgabenstellung dieser Dissertation.....	25
4.	Experimentelles.....	27
4.1	Versuche mit Feldlysimetern im 2 - 3 Tonnen-Maßstab.....	27
4.1.1	Übersicht der durchgeführten Lysimeter-Versuche.....	27
4.1.2	Beschreibung des Versuchsaufbaues.....	28
4.1.3	Durchführung der Probenahme und Analytik der Sickerwässer.....	31
4.1.4	Messung von Wasserdurchlässigkeits-Beiwerten.....	35
4.2	Ergänzende Laboruntersuchungen.....	36
4.2.1	S4 - Test nach den Deutschen Einheitsverfahren (DEV-S4).....	36
4.2.2	Soxhlet-Extraktionen.....	36
4.2.3	Säulendurchflußversuche.....	37
4.3	Charakterisierung der untersuchten Steinkohlen.....	39
4.3.1	Probenahme und Aufbereitung.....	39
4.3.2	Immediatanalyse und Kohlenartenanalyse.....	39
4.3.3	Chlor, Fluor, Schwefel und Carbonat.....	40

4.3.4	Korngrößenverteilung.....	41
4.3.5	Gehalte an Metallen und Spurenelementen	41
4.3.6	Gehalte an BTX-Aromaten	42
5.	Beschreibung und Diskussion der Ergebnisse	51
5.1	Lysimeter-Versuche.....	51
5.1.1	Sickerwassermengen und Wasserdurchlässigkeits-Beiwerte.....	51
5.1.2	pH-Werte	55
5.1.3	Trübung, Geruch und Farbe der Sickerwässer	64
5.1.4	Sulfat-Konzentrationen	65
5.1.5	Konzentrationen von gelöstem Sauerstoff	77
5.1.6	Chlorid-Konzentrationen.....	82
5.1.7	Fluorid, Nitrat und Phosphat.....	87
5.1.8	Konzentrationen von Metall- und Halbmetall-Ionen (sowie von Bor)	88
5.1.8.1	Übersicht.....	88
5.1.8.2	Alkalien (Na, K)	93
5.1.8.3	Erdalkalien (Be, Mg, Ca, Sr, Ba)	93
5.1.8.4	Bor, Aluminium, Thallium (B, Al, Tl)	94
5.1.8.5	Zinn, Blei (Sn, Pb).....	95
5.1.8.6	Arsen, Antimon, Wismut (As, Sb, Bi)	96
5.1.8.7	Selen (Se).....	97
5.1.8.8	Zink, Cadmium, Quecksilber (Zn, Cd, Hg).....	97
5.1.8.9	Eisen (Fe).....	99
5.1.8.10	Uran (U).....	99
5.1.8.11	Weitere Schwermetalle (Cr, Co, Cu, Mn, Mo, Ni, V).....	100
5.1.9	PAK`s, PCB`s und PCDM`s	102
5.1.10	BTX-Aromaten	104
5.1.11	Weitere organische Verbindungen (GC/MS-Untersuchungen).....	105
5.1.12	Konzentrationen von gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC).....	105
5.2	DEV - S4 - Test	110
5.3	Säulendurchflußversuche zur Untersuchung der Wasserreluierbarkeit..... von BTX-Aromaten aus Steinkohlen	113
5.4	Resümee.....	119
6.	Schlußfolgerungen	123
6.1	Übertragung der Ergebnisse auf die Verhältnisse einer realen Kohlenhalde	123
6.2	Empfehlungen für Maßnahmen zum Schutz von Wasser und Boden..... bei der Lagerung von Steinkohlen	128
6.3	Weiterer Untersuchungsbedarf.....	130

7.	Zusammenfassung	131
8.	Literaturverzeichnis	140
9.	Meßdaten und Analysenergebnisse der Lysimeter-Versuche und der Soxhlet-Extraktionen	147