

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	1
1.1	Tone und Tonminerale - eine Übersicht	1
1.1.1	Ton	1
1.1.2	Tonminerale	1
1.1.3	Umwelttechnische Eigenschaften der Tone	4
1.2	Einfluß von Deponie-Inhaltsstoffen auf die Barriereigenschaften von Tonen	5
1.2.1	Einleitung	5
1.2.2	Prozesse bei der Wechselwirkung von Deponie-Inhaltsstoffen und Tonen	6
1.2.3	Einfluß der Deponie-Inhaltsstoffe auf die Eigenschaften der Tone	8
1.3	Schadstoffrückhaltevermögen	11
1.3.1	Anforderungen der Technischen Anleitungen zum Abfallgesetz	11
1.3.1.1	Probleme der Begriffsbestimmungen	11
1.3.1.2	Primärziel und abgeleitete Einzelziele der TA Abfall / Siedlungsabfall	11
1.3.2	Grundlagen für die abgeleiteten Ziele	13
1.3.2.1	Die Deponiebarriere als biogeochemischer Reaktor	13
1.3.2.2	Abbau organischer Schadstoffe	14
1.3.2.3	Mobilisierung von Schwermetallen	15
1.3.2.4	Schadstoffrückhaltevermögen durch Adsorption/Desorption	17
1.3.3	Hierarchie der Einzelziele	20
1.3.4	Ausblick	23
	Literatur	23

2.	Einsatzmöglichkeiten, Aussagen und Grenzen bodenphysikalischer, physikalisch-chemischer und mineralogischer Kenngrößen und Meßmethoden zur Erkundung und Beschreibung der Geologischen Barriere	27
2.1	Grundsätzliche Überlegungen zu bodenphysikalischen, physikalisch-chemischen und mineralogischen Kenngrößen und deren Meßmethoden	27
2.2	Bedeutung und Aussage der bodenphysikalischen Meßparameter	28
2.3	Bedeutung und Aussage der physikalisch-chemischen Untersuchungen	31
2.4	Bedeutung und Aussage des Mineralbestandes	32
	Literatur	34
3	Barriereeigenschaften von Tonen	35
3.1	Normen, Regelwerke, Richtlinien, Empfehlungen, Vorschriften	35
3.2	Bewertungskriterien	37
3.2.1	Überblick	37
3.2.2	Dichtigkeit bzw. Durchlässigkeit	39
3.2.3	Adsorptions- bzw. Schadstoffrückhaltevermögen	40
3.3	Untersuchungsmethodik und -strategie	41
3.3.1	Bodenphysikalische Verfahren	42
3.3.2	Mineralogische und chemische Verfahren zur Bestimmung des Mineralbestandes	44
3.3.3	Physikalisch-chemische Verfahren	47
3.3.4	Untersuchungsschritte	48
3.3.4.1	Grundparameter-Analytik	48
3.3.4.2	Erweiterte Analytik	49
3.4	Berechnung des Schadstofftransports als Bewertungsinstrument	49
3.4.1	Einleitung	49
3.4.2	Transportmechanismen und deren mathematische Beschreibung	50
3.4.3	Anfangs- und Randbedingungen für den Stofftransport in einer Tonbarriere	52
3.4.4	Methoden zur Lösung der Stofftransportgleichung	55
3.4.4.1	Analytische Lösungen	55
3.4.4.2	Halbanalytische Lösungen	59
3.4.4.3	Numerische Lösungen	60
	Literatur	65

4	Meßparameter	67
4.1	Bodenphysikalische Verfahren	67
4.1.1	Korngrößenverteilung	67
4.1.1.1	Einleitung	
4.1.1.2	Grundlagen	69
4.1.1.3	Anwendungsbereiche	70
4.1.1.4	Verfahrensprinzipien	72
4.1.1.5	Probenvorbereitung	74
4.1.1.6	Untersuchungsmethoden	76
	1 Klassierungsmethoden	76
	2 Sedimentationsmethoden	76
	3 Zählmethoden	81
4.1.1.7	Auswertung und Darstellung der Ergebnisse	83
4.1.1.8	Qualitätssicherung	88
4.1.1.9	Technischer und zeitlicher Aufwand	90
4.1.2	Porenanteil, Porenzahl, Sättigungszahl	91
4.1.3	Wassergehalt	94
4.1.3.1	Allgemeines	94
4.1.3.2	Ofentrocknung	95
4.1.3.3	Schnellverfahren mit Mikrowellenherd	97
4.1.4	Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)	98
4.1.5	Wasseraufnahmevermögen	102
4.1.6	Quellverhalten	105
4.1.7	Scher- und Druckfestigkeit	111
4.1.7.1	Rahmenscherversuch	111
4.1.7.2	Triaxialversuch	119
4.1.7.3	Einaxialversuch	124
4.1.7.4	Kompressionsversuch (KD-Versuch)	128
4.1.8	Durchlässigkeit	131
4.1.8.1	Grundlagen	131
4.1.8.2	Bestimmung im Versuchs-/Entnahmezylinder	136
4.1.8.3	Bestimmung im Triaxialgerät	139
4.1.8.4	Bestimmung im Kompressions-Durchlässigkeitsgerät (KD-Gerät)	144
4.1.8.5	Bestimmung im Standrohrgerät	147
4.1.8.6	Auswertung der Meßergebnisse	147

4.2	Mineralogische Verfahren	149
4.2.1	Mineralanalyse	149
4.2.1.1	Röntgendiffraktometrie	149
4.2.1.1	1 Prinzip	149
4.2.1.1	2 Anwendung, Genauigkeit	150
	3 Probenvorbehandlung	151
	4 Qualitative Analyse	153
	5 (Semi-) quantitative Analyse	154
	6 Technischer und zeitlicher Aufwand	165
4.2.1.2	Infrarot-Spektroskopie	166
	1 Physikalisches Prinzip	166
	2 Anwendungsbereich	167
	3 Qualitative Analyse	168
	4 Quantitative Analyse	175
	5 Aufnahme- und Präparationstechnik; technischer und zeitlicher Aufwand	177
4.2.1.3	Berechnung von Tonmineralgehalten aus kolloidchemischen und chemischen Kenngrößen	179
	1 Tonmineralgehalte aus kolloidchemischen Kenngrößen	179
	2 Tonmineralgehalte aus chemischen Kenngrößen	183
4.2.1.4	Thermoanalyse	184
	1 Thermoanalytische Methoden	184
	2 Thermoanalyse in der Tonmineralbestimmung	185
	3 DTA- und DTG- Signale	185
4.2.2	Gefügeanalyse	189
4.2.2.1	Voruntersuchungen	190
	1 Radiometrische Dichtebestimmung	190
	2 Transmissions-Computertomographie (CT)	190
4.2.2.2	Lichtmikroskopie	192
4.2.2.3	Rasterelektronenmikroskopie (REM)	194
4.3	Physikalisch-chemische Verfahren	199
4.3.1	Kationenaustauschkapazität	199
4.3.1.1	Prinzip und Anwendungsbereich	199
4.3.1.2	Ammonium-Methode	200
4.3.1.3	Barium-Methode	200
4.3.1.4	Silberthioharnstoff-Methode	201
4.3.1.5	Technischer Aufwand	201
4.3.2	Spezifische Oberfläche und Mikroporosität	202
4.3.2.1	Porengrößenklassifikation	202

4.3.2.2	Nachweismethoden für Mikroporosität und spezifische Oberflächen	203
4.3.2.3	Prinzip der Adsorptionsmethodik	204
	1 Stickstoffporosimetrie	205
	2 Quecksilberporosimetrie	208
4.3.2.4	Zahlenwerte für Porosität und spezifische Oberfläche	209
4.3.3	Adsorption und Desorption	209
4.3.3.1	Prinzip und Anwendungsmöglichkeiten	210
4.3.3.2	Grundlagen, Definitionen und Größen	210
4.3.3.3	Methoden der Adsorptions- und Desorptionsmessungen	212
	1 Bestimmung aus Schüttelversuchen	212
	2 Bestimmung aus der effektiven und der apparenten Diffusion	216
	3 Bestimmung aus Säulen-Perkolationsversuchen	218
	4 Technischer und zeitlicher Aufwand	222
4.3.4	Diffusion	222
4.3.4.1	Prinzip und Anwendungsmöglichkeiten	222
4.3.4.2	Grundlagen, Definitionen und Größen	223
	1 Definitionen und Gesetzmäßigkeiten der Diffusion	223
	2 Diffusion in porösen Medien	223
4.3.4.3	Methoden zur Ermittlung des Diffusionskoeffizienten D_0 im reinen Wasser	225
4.3.4.4	Experimentelle Methoden mit Bodenprobe	228
	1 Versuchsaufbau und -ergebnisse zur stationären Diffusion	228
	2 Anwendungsbeispiel zur stationären Diffusion	229
	3 Experimenteller Versuchsaufbau und Versuchsergebnisse zur instationären Diffusion	230
	4 Anwendungsbeispiele zur instationären Diffusion	232
4.3.4.5	Technischer und zeitlicher Aufwand	232
4.4	Chemische Verfahren	235
4.4.1	Carbonate	236
4.4.1.1	Probenvorbehandlung	237
4.4.1.2	Scheibler-Finkener-Verfahren	237
4.4.1.3	Coulomat-Verfahren (Coulometrie)	238
4.4.1.4	Chemische Extraktion	239
4.4.1.5	Differenzierung der Carbonate	239
4.4.1.6	Technischer Aufwand	240
4.4.2	Sesquioxide	240
4.4.2.1	Prinzip und Anwendungsbereich	240
4.4.2.2	Technischer Aufwand	241

4.4.3	Organische Substanz	241
4.4.3.1	Naßoxidation	241
4.4.3.2	Coulomat-Verfahren (Coulometrie)	241
4.4.3.3	Technischer Aufwand	242
	Literatur	242
	Bodenphysikalische Verfahren	242
	Mineralogische Verfahren	247
	Physikalisch-chemische Verfahren	251
	Chemische Verfahren	252
	<i>Nachtrag zum Band 4 Geotechnik Hydrogeologie</i>	255
7.	Zerstörungsfreie Bohrkernaufnahme	257
7.2	Aufnahme und Dokumentation	
	Sachverzeichnis	287