INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
	Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen	1
	Zusammenfassung	5
1.	**Einleitung**	9
1.1	Vorwort	10
1.2	Begriffsbestimmungen	11
1.3	Geographische Lage der untersuchten Bohrungen	12
1.4	Regionalgeologische Beschreibung des Untersuchungsgebietes	12
1.5	Problemstellung	18
2.	**Grundlagen für die Analyse des Quellens von Tonen**	22
2.1	Einfluß der Tonminerale auf das Quellen	23
2.1.1	Wechselwirkung Tonmineral-Flüssigkeit	23
2.1.1.1	Zwischenschichtabstand bei quellfähigen Tonmineralen	24
2.1.1.2	Modell der Diffusen Doppelschicht	26
2.1.1.3	Die Wechselwirkung zwischen Tonmineralen	27
2.1.2	Meßbare Größen für den Einfluß der Tonminerale	29
2.1.2.1	*Spezifische Oberfläche*	29
2.1.2.2	Kationenaustauschkapazität (KAK)	30
2.1.2.3	Austauschbare Kationen (Adsorbierbarkeit)	32
2.1.2.4	Prozentsatz an austauschbarem Natrium (ESP)	33
2.1.2.5	Ladungsdichte	35
2.2	Einfluß der Flüssigkeit auf das Quellen	36
2.2.1	*Quellmechanismen*	36
2.2.1.1	Hydratation	36
2.2.1.2	Osmose	37
2.2.2	Konzentration der Flüssigkeit	39
2.2.3	Meßbare Größen für den Einfluß der Flüssigkeit	39
2.2.4	Möglichkeiten der Gewinnung von Porenwasser	41

2.3 Mechanische und bodenphysikalische Einflüsse auf das Quellen 45
2.3.1 Bodenphysikalische Einflüsse 46
2.3.1.1 Korngröße 46
2.3.1.2 Gefüge und Sensitivität 47
2.3.1.3 Aktivität I_A und Quellpotential ε_Q 48
2.3.2 Mechanische Einflüsse 50
2.3.2.1 Spannungsgeschichte 50
2.3.2.2 Arten des Quellversuches 51
2.3.2.2.1 Vergleichbarkeit 53
2.3.2.2.2 Der Einfluß des zugeführten Wassers 54
2.4 Überblick über die Möglichkeiten der Analyse des Quellens 56

3. Experimenteller Teil 62

3.1 Arbeitsmethoden 62
3.2 Methodik bei der Versuchsdurchführung 63
3.2.1 Bodenphysikalische Untersuchungen 63
3.2.2 Mineralogische Untersuchungen 64
3.2.3 pH-Wert des Bodens 64
3.2.4 Kationenaustauschkapazität 64
3.2.5 Kationen des Porenwassers 65
3.2.5.1 Probenaufbereitung für die Gewinnung der Porenlösung 66
3.2.5.2 Gewinnung der Porenlösung 66
3.2.5.3 Bestimmung der Kationen im Porenwasser 67
3.2.6 Ladungsdichte mittels Polyelektrolyttitration (PET) 67
3.2.6.1 Aufbereitung der Suspensionen für die PET 68
3.2.6.1.1 Chemismus der Lösungen 68
3.2.6.1.2 Ausbildung der Feststoffsubstanz für die PET 69
3.2.6.1.3 Mischen der Suspensionen für die PET 70
3.2.6.1.4 Chemismus des kationischen Polyelektrolyten CATFLOC 71
3.2.6.2 Versuchsaufbau bei der PET 71
3.2.6.3 Die Titration mit CATFLOC 72
3.2.6.4 Prinzip der Auswertung bei der PET 72
3.2.7 Quellversuche nach HUDER & AMBERG 74
3.2.7.1 Chemismus der zugeführten Flüssigkeiten 74
3.2.7.2 Versuchsablauf bei den Quellversuchen 75
3.2.7.3 Prinzip der Auswertung bei den Quellversuchen 77

3.3	Ergebnisse der Versuche	78
3.3.1	Mineralogische Zusammensetzung	78
3.3.1.1	Mineralogische Zusammensetzung der Gesamtfraktion	78
3.3.1.2	Tonmineralogische Zusammensetzung	78
3.3.2	Bohrung KB1 des Messegeländes	82
3.3.2.1	Bodenphysikalische Kennwerte	82
3.3.2.2	Tonmineralogische Zusammensetzung	86
3.3.2.3	pH-Wert des Bodens	86
3.3.2.4	Kationenaustauschkapazität	87
3.3.2.5	Kationen des Porenwassers	91
3.3.2.6	Ladungsdichte mittels Polyelektrolyttitration (PET)	91
3.3.2.7	Quellversuche	97
3.3.2.7.1	Quellhebungen in Abhängigkeit vom Chemismus und von der Belastung	99
3.3.2.7.2	Maximaler Quelldruck	101
3.3.2.7.3	Einfluß der Sättigung	103
3.3.3	Bohrung KB6 am Zoologischen Garten	105
3.3.3.1	Bodenphysikalische Kennwerte	105
3.3.3.2	Tonmineralogische Zusammensetzung	107
3.3.3.3	pH-Wert des Bodens	108
3.3.3.4	Kationenaustauschkapazität	109
3.3.3.5	Kationen des Porenwassers	112
3.3.3.6	Ladungsdichte mittels Polyelektrolyttitration (PET)	115
3.3.3.7	Quellversuche	115
3.3.3.7.1	Quellhebungen in Abhängigkeit von der Bezugslösung und von der Belastung	119
3.3.3.7.2	Maximaler Quelldruck	121
3.4	Beurteilung der Versuchsergebnisse	123
3.4.1	Analyse des maßgebenden Quellmechanismus'	123
3.4.1.1	Bodenphysikalische Werte	123
3.4.1.2	Einfluß der mineralogischen Zusammensetzung	125
3.4.1.3	Dominierender Quellmechanismus	128
3.4.2	Quantifizierung der Quellerscheinungen	129
3.4.2.1	Porenwasser	130
3.4.2.2	Polyelektrolyttitration	132
3.4.2.3	Quellversuche	135
3.4.2.3.1	Einfluß der Auflast	135
3.4.2.3.2	Einfluß der Salzlösung	136
3.4.2.3.3	Einfluß der Sättigung	138
3.4.3	Ergebnisse des Experimentellen Teiles	140

4. Berechnungen 143

4.1 Berechnungsmodell 145
4.1.1 Bestimmungsgleichungen 146
4.1.1.1 Dicke 1/x der Diffusen Doppelschicht 147
4.1.1.2 Halber Abstand D zwischen zwei Tonmineralteilchen 147
4.1.2 Einfluß der Eingangsgrößen 150
4.1.2.1 Parameter bei der Berechnung der Dicke 1/x der Diffusen Doppelschicht 150
4.1.2.2 Parameter bei der Berechnung des halben Abstandes D zwischen zwei Tonmineralteilchen 150
4.2 Ergebnisse der Berechnungen 156
4.2.1 Ansatz mit Daten für das Messegelände 156
4.2.1.1 Dicke 1/x der Diffusen Doppelschicht für Daten des Messegeländes 157
4.2.1.2 Halber Abstand D für Daten des Messegeländes 157
4.2.2 Ansatz mit Daten für den Zoologischen Garten 159
4.2.2.1 Dicke 1/x der Diffusen Doppelschicht für Daten des Zoologischen Gartens 159
4.2.2.2 Halber Abstand D für Daten des Zoologischen Gartens 160
4.3 Beurteilung der Berechnungsergebnisse 161
4.3.1 Einfluß der Konzentration der freien Lösung 161
4.3.1.1 Einfluß der freien Lösung auf die Dicke 1/x der Diffusen Doppelschicht 161
4.3.1.2 Einfluß der freien Lösung auf den halben Abstand D zwischen zwei Tonteilchen 162
4.3.2 Einfluß des allseitigen Druckes τ auf den halben Abstand D zwischen zwei Tonteilchen 164
4.3.3 Vergleich mit Versuchsergebnissen aus der Polyelektrolyttitration 164
4.3.4 Vergleich mit Ergebnissen aus den Quellversuchen nach HUDER & AMBERG 168
4.4 Überblick über die Ergebnisse der Berechnung 173

5. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse 175

5.1 Experimenteller Teil 176

5.1.1 Analyse der maßgebenden Quellmechanismen 176

5.1.2 Ausmaß der zu erwartenden Quellerscheinungen 179

5.2 Berechnungen 181

5.3 Schlußfolgerungen aus den Ergebnissen 182

5.4 Anwendungsbeispiel 184

5.5 Bautechnischer Nutzen 188

Verzeichnis der Tabellen 190

Verzeichnis der Abbildungen 193

Verzeichnis der Anlagen 199

Literaturverzeichnis 201

Anlagen 214

Lebenslauf

Eidesstattliche Erklärung