

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
Nomenklatur	13
1 Einführung	17
1.1 Allgemeine Problemstellung	17
1.2 Historische Entwicklung der Grundwassertheorie	19
1.3 Zielsetzung	23
2 Die Fließ- und Widerstandsgesetze der Grundwasserströmung	25
2.0 Zusammenfassung	25
2.1 Gesteinsporosität	26
2.2 Hydraulische Durchlässigkeit	30
2.2.1 Das DARCY-Gesetz	30
2.2.2 Nichtlineare Durchlässigkeit	34
2.2.3 Scheinbare Durchlässigkeit	36
2.3 Hydraulischer Widerstand	38
2.3.1 Das Widerstandsgesetz der Filterströmung	38
2.3.2 Nichtlinearer Widerstand	42
2.3.3 Scheinbarer Widerstand	43
2.4 Linear-anisotrope Durchlässigkeit	44
2.5 Nichtlinear-anisotrope Durchlässigkeit	51
2.6 Die Matrix des scheinbaren Widerstandes	55
2.6.1 Identische Hauptachsen	55
2.6.2 Richtungsunabhängige Widerstände a_0 und a_2	55
2.6.3 Isotropie	56
2.6.4 Eigenwertbetrachtungen	56
3 Die Dynamik der Grundwasserströmung	59
3.0 Zusammenfassung	59
3.1 Volumetrische Änderungen des Wassers	60
3.1.1 Thermische Zustandsgleichung	60
3.1.2 Natürliche Dichteänderungen des Grundwassers	62
3.2 Schallausbreitung in Aquiferen	64
3.3 Die Kontinuitätsgleichung	67
3.4 Die Bewegungsgleichung der Grundwasserströmung	69
3.5 Die Potentialfunktionen der Grundwasserströmung	73
3.5.1 Begriffsbestimmungen	73
3.5.2 Die Massenkraft und ihre Potentialfunktion	74
3.5.3 Der Druckgradient und seine Potentialfunktion	74
3.5.4 Die Potentialkraft $\text{grad } \phi$ und ihre Potentialfunktion ϕ	75
3.5.5 Der hydraulische Gradient \mathbf{J} und seine Potentialfunktion h	75
3.5.6 Die Verknüpfungen der Potentialfunktionen ϕ und h	76
3.6 Der Einfluss der Beschleunigungskräfte	76
3.6.1 Allgemeine Problemstellung	76
3.6.2 Die lokale Beschleunigung	77
3.6.3 Die konvektive Beschleunigung	81

3.7	Diskussion der Bewegungsgleichung	84
4	Das natürliche Variationsprinzip der Grundwasserströmung	87
4.1	Der Reibungsverlust	87
4.2	Der Energieerhalt	91
4.3	Das Minimalprinzip	94
4.4	Die Minimalbedingungen	95
4.5	Diskussion des natürlichen Variationsprinzips	96
5	Folgerungen	99
5.1	Bewertung der vorgestellten Grundwassertheorie	99
5.2	Die Lösung des instationären Strömungsproblems	100
5.3	Die Speichergleichung der Grundwasserströmung	101
5.4	Der Speicherkoeffizient des querdehnungsbehinderten Aquifers	105
6	Beispiele	109
6.1	Erläuterung der gewählten Beispiele	109
6.2	Der Einfluss der Massenträgheit in einer instationären Strömung	110
6.3	Der Einfluss der Kompressibilität in einem stationären Druckfeld	117
6.4	Der Dekompressionsanteil des Wassers in gespannten Aquiferen	122
6.4.1	Problemanalyse	123
6.4.2	Die Lösung des Spannungsproblems	129
6.4.3	Folgerungen	133
7	Zusammenfassung	137
	Literaturnachweis	139