

Inhaltsverzeichnis

1.	<u>Größen und Einheiten in der Hydrogeologie</u>	1
1.1.	Allgemeines	1
1.2.	Basisgrößen und Basiseinheiten des SI	2
1.3.	Abgeleitete, für die Hydrogeologie wichtige SI-Einheiten	3
1.4.	Weitere gebräuchliche Einheiten	8
1.5.	Spezielle Einheiten in der Hydrogeologie	13
1.5.1.	Eigenschaften des Wassers	14
1.5.2.	Eigenschaften des Aquifers	20
1.6.	Umrechnung von einer Einheit in eine andere	24
1.6.1.	Wechsel der Einheit	25
1.6.2.	Verhältnis der Einheiten einer Größe in verschiedenen Einheitensystemen	28
1.7.	Weitere Berechnungsbeispiele	31
1.7.1.	Berechnung der kapillaren Steighöhe	31
1.7.2.	Volumenänderung des Wassers bei Druckvariation	32
2.	<u>Durchlässigkeit und Transmissivität</u>	34
2.1.	Grundwasserströmung im porösen Medium	34
2.1.1.	Das Gesetz von DARCY	35
2.1.2.	Das Potential der Grundwasserströmung	37
2.1.3.	Der Gültigkeitsbereich des Gesetzes von DARCY	39
2.2.	Durchlässigkeit	41
2.2.1.	Permeameteruntersuchungen	42
2.2.2.	Auffüllversuche zur Ermittlung der Durchlässigkeit	47
2.2.3.	Resultierende Durchlässigkeit	50
2.2.4.	Spezifische Permeabilität	54
2.2.5.	Auswertung von Korngrößenanalysen	60
2.3.	Transmissivität	73
2.3.1.	Konzept	73
2.3.2.	Transmissivität und Schwankungen des Grundwasserspiegels	75
2.3.3.	Tracer-Versuche und Transmissivität in geschichteten Aquifers	82
2.3.4.	Transmissivität und spezifische Ergiebigkeit von Förderbrunnen	86
2.4.	Durchlässigkeitskoeffizient im ungesättigten porösen Medium	90
3.	<u>Speicherkoefizient und nutzbarer Porenraum</u>	95
3.1.	Definitionen Gespannter Aquifer - Aquifer mit freier Oberfläche	95
3.2.	Elastizität und Kompressibilität von gespannten Aquifers	97
3.2.1.	Variationen der Auflast	97
3.2.2.	Innere Kräfte	99
3.2.3.	Mathematisches Konzept des Speicherkoefizienten	100
3.2.4.	Barometrischer und Tidenkoefizient	104

3.2.5.	Bodensenkung (Subsidenz)	111
3.2.6.	Abschätzung des Speicherkoeffizienten	113
3.3.	Nutzbarer Porenraum und Haftwasseranteil in Aquifers mit freier Oberfläche	113
3.3.1.	Konzept	113
3.3.2.	Haftwasser und Saugspannung	116
3.3.3.	Nutzbarer Porenraum und Bodenfeuchte in der ungesättigten Zone über dem Wasserspiegel	129
3.3.4.	Nutzbarer Porenraum und Feuchteäquivalent	133
3.3.5.	Nutzbarer Porenraum und Kornverteilung	134
4.	<u>Pumpversuche</u>	143
4.1.	Allgemeines	143
4.2.	Fließzustände und Aquifertypen	144
4.3.	Leistungspumpversuche	148
4.4.	Gespannter Grundwasserleiter - Instationäre Strömung	150
4.4.1.	Theoretische Grundlagen	150
4.4.2.	Methode von THEIS	153
4.4.3.	Geradlinienverfahren von COOPER & JACOB	164
4.4.4.	Wiederanstiegsmethode von THEIS und JACOB	171
4.5.	Gespannter Grundwasserleiter - Stationäre Strömung	175
4.6.	Grundwasserleiter mit freier Oberfläche - Instationäre und stationäre Strömung	177
4.6.1.	Methode von DUPUIT-THIEM	177
4.6.2.	Korrigierte Absenkung nach JACOB	179
4.7.	Grenzbedingungen	184
4.8.	Halbgespannter Grundwasserleiter - Instationäre Strömung	193
4.9.	Grundwasserleiter mit freier Oberfläche und verzögerter Entleerung - Instationäre Strömung	198
4.10.	Allgemeines zur Ausführung von Pumpversuchen	204
5.	<u>Graphische und analytische Auswertung der stationären Strömung im Aquifer</u>	209
5.1.	Vorbemerkungen	209
5.2.	Strömungsnetzanalyse	210
5.2.1.	Theoretische Grundlagen	210
5.2.2.	Berechnungsgang	214
5.2.3.	Strömungsnetz in Schichten unterschiedlicher Durchlässigkeit	218
5.3.	Fließgeschwindigkeit des Grundwassers	223
5.3.1.	Definition der Fließgeschwindigkeiten	223
5.3.2.	Fließzeit im Absenkungsbereich eines Förderbrunnens	224
5.3.3.	Fließzeitermittlung nach NAHRGANG	227
5.3.4.	Andere Verfahren zur Bestimmung der Fließzeit	233
5.4.	Grenzfläche (Interface) zwischen Süß- und Salzwasser	236
5.4.1.	Überblick	236
5.4.2.	Lage der Interface - Hydrostatisches Konzept	236
5.4.3.	Lage der Interface - Hydrodynamisches Konzept	238
5.4.4.	Lage der Interface - Näherungsmodell von GLOVER	241

6.	<u>Bohrbrunnen und Pegel</u>	244
6.1.	Einleitung	244
6.2.	Bohrverfahren - ein Überblick	244
6.2.1.	Trockenbohrverfahren	244
6.2.2.	Spülbohrverfahren	246
6.3.	Brunnenbau	248
6.3.1.	Vorbemerkungen	248
6.3.2.	Probenuntersuchung	248
6.3.3.	Brunnenfilter	253
6.3.4.	Natürlich entwickelte Brunnen	257
6.3.5.	Kiesschüttungsbrunnen	264
6.3.6.	Fertigstellung des Brunnens	281
6.3.7.	Brunneneintrittsverluste	284
6.4.	Praktische Brunnenhydraulik im ungespannten Aquifer	287
6.4.1.	Fassungsvermögen	288
6.4.2.	Sickerstrecke	293
6.4.3.	Reichweite	296
6.5.	Pegel	299
6.5.1.	Errichtung von Pegeln	299
6.5.2.	Funktionsprüfung von Peilrohren	302
6.5.3.	Zur Anordnung von Pegeln	304
7.	<u>Pumpen und Rohrleitungen</u>	307
7.1.	Pumpentypen	307
7.2.	Wirkungsweise von Kreiselpumpen	308
7.2.1.	Theoretische Grundlagen	308
7.2.2.	Tauchmotorpumpen	311
7.3.	Pumpenauswahl	314
7.4.	Rohrleitungshydraulik	320
7.4.1.	Einführung	320
7.4.2.	Laminare Rohrströmung	323
7.4.3.	Turbulente Rohrströmung	324
7.4.4.	Einfluß von Armaturen auf die Rohrströmung	330
8.	<u>Statistische Auswerteverfahren</u>	336
8.1.	Allgemeines	336
8.2.	Statistische Beschreibung eines Datenkollektivs	338
8.2.1.	Histogramm und Summenpolygon	338
8.2.2.	Statistische Maßzahlen	340
8.3.	Verallgemeinerung der Stichprobenergebnisse - Normalverteilung	345
8.3.1.	Gaußsche Normalverteilung	346
8.3.2.	Lognormale Verteilung	356
8.3.3.	Andere Verteilungen	364
8.4.	Benutzung des Wahrscheinlichkeitspapiers	364
8.4.1.	Aufbau und Herstellung eines Wahrscheinlichkeitsnetzes	364

8.4.2.	Anwendung des Wahrscheinlichkeitsnetzes	365
8.5.	Der statistische Test	369
8.6.	Korrelationsanalyse	383
8.6.1.	Allgemeines	383
8.6.2.	Produktmomentenkorrelation	383
8.6.3.	Rangkorrelation	387
8.6.4.	Multiple und partielle Korrelation	389
8.7.	Regressionsanalyse	396
8.7.1.	Allgemeines	396
8.7.2.	Einfache lineare Regression	396
8.7.3.	Einfache nichtlineare Regression	400
8.7.4.	Multiple lineare Regression	401
8.8.	Zeitreihenanalyse	410
8.8.1.	Allgemeines	410
8.8.2.	Aufdecken von Inhomogenitäten in einer Zeitreihe	412
8.8.3.	Trendanalyse	413
8.8.4.	Periodizitätsanalyse	415
8.8.5.	Analyse der Zufallsanteile; Autokorrelation	419
8.8.6.	Kreuzkorrelationsanalyse	421
8.8.7.	Zur Durchführung der Zeitreihenanalyse	422
8.9.	Hinweis auf weitere statistische Methoden zur Auswertung hydrogeologischer Daten	444
9.	<u>Fachwortverzeichnis (deutsch-englisch-französisch)</u>	446
10.	<u>Literatur</u>	453
11.	<u>Autorenverzeichnis</u>	476
12.	<u>Sachverzeichnis</u>	480