
Inhaltsverzeichnis

1	Erste Begriffe und Eigenschaften	1
1.1	Erste Begriffe zur Hydraulik	1
1.2	Wesentliche Eigenschaften	2
2	Hydrostatik	7
2.1	Gleichgewichtszustand der ruhenden Flüssigkeit	7
2.2	Wasserdruck auf ebene Stauflächen	10
2.2.1	Wasserdruck auf senkrechte Stauwände	10
2.2.2	Wasserdruck auf geneigte Ebenen	12
2.3	Wasserdruck auf gewölbte Stauflächen	18
2.3.1	Wasserdruck auf beliebig gewölbte Stauflächen	18
2.3.2	Stauflächen mit konstanter Krümmung	19
2.4	Wasserdruckkraft bei räumlich wirkendem Wasserdruck	22
2.5	Hydrostatisches Paradoxon	22
2.6	Schwimmstabilität	23
2.7	Hydrostatischer Zustand in bewegten Gefäßen	26
3	Grundlagen der Hydrodynamik	29
3.1	Begriffe zur Bewegung	29
3.2	Hydrodynamik idealer Flüssigkeiten	33
3.2.1	Kontinuitätsbedingung	33
3.2.2	Energiebetrachtungen anhand der BERNOULLIschen Gleichung	34
3.2.3	Impulskraft	38
3.2.4	Strom- und Potenzialliniennetze	41
3.2.5	Druck bei gekrümmter Strömung	43
3.3	Bewegung realer Flüssigkeiten	45
3.3.1	Auswirkungen der Flüssigkeitseigenschaften	45
3.3.2	Ablösungszonen, Strömungskräfte und Strahlausbreitung	47
	Literatur	49

4	Stationäre Bewegung des Wassers	51
4.1	Ausfluss aus Öffnungen	51
4.1.1	Ausfluss aus kleinen Öffnungen	51
4.1.2	Ausfluss aus Öffnungen größerer Höhe	53
4.1.3	Ausfluss unter einer vertikalen Schütztafel	53
4.2	Wurfparabel	56
4.3	Überfall	59
4.3.1	Vollkommener Überfall	59
4.3.2	Unvollkommener Überfall	62
4.4	Rohrleitungen	64
4.4.1	Begriffe zur Rohrhydraulik	64
4.4.2	Reibungsverluste	65
4.4.3	Örtlich konzentrierte Verluste	73
4.4.4	Grundaufgaben der reibungsbehafteten Rohrströmung	82
4.4.5	Wirkung von Pumpen	85
4.4.6	Rohrnetze	90
4.4.7	Mögliche Fließzustände in Rohren	95
4.5	Abfluss mit freiem Wasserspiegel	100
4.5.1	Einführung in die Gerinnehydraulik	100
4.5.2	Beziehung zwischen Energiehöhe und Wassertiefe	100
4.5.3	Fließwechsel	105
4.5.4	Reibungsansätze für Fließgewässer ohne Großbewuchs	108
4.5.5	Fließgewässer mit Großbewuchs	122
4.5.6	Örtlich konzentrierte Verluste bei freiem Wasserspiegel	139
4.5.7	Stationär ungleichförmiger Freispiegelabfluss	140
4.5.8	Besonderheiten steiler Gerinne ($I_{So} > 20\%$)	145
4.6	Sonderbauwerke	148
4.6.1	Energieumwandlung durch Tosbecken und Sprungschanzen	148
4.6.2	Schüttsteine zur Sohlsicherung und Energieumwandlung	157
4.6.3	Streichwehre	163
4.6.4	Heberwehr oder Saugüberfall	164
4.6.5	Sohlrechen oder Tiroler Wehr	167
4.6.6	Langsandfang	168
4.6.7	Wirbelfallschacht	175
4.6.8	Drosselstrecke mit freiem Austritt am Rohrende	183
4.7	Grundlagen des Feststofftransports in Fließgewässern	184
4.7.1	Arten des Feststofftransports	184
4.7.2	Formeln zur Abschätzung transportierter Massen	185
	Literatur	190
5	Strömung durch poröse Medien, Grundwasserströmung	195
5.1	Überblick	195

5.2	Grundlegende Begriffe, Methoden und Prinzipien	196
5.2.1	Messung von GwStänden.	197
5.2.2	Auswertung gemessener GwStände.	198
5.2.3	Wasserbilanz: Zufluss, Ausfluss und Beharrungszustand	199
5.2.4	Poren-Hohlraum in Lockergestein.	201
5.2.5	Filtergesetz von DARCY, Abstandsgeschwindigkeit.	201
5.3	Grundwasserabsenkung	206
5.3.1	Brunnenströmung und Grabenströmung	206
5.3.2	Vertikale GwFassung mit Einzelbrunnen.	208
5.3.3	Vertikale GwFassung mit Mehrbrunnenanlagen in freiem Gw	225
5.3.4	Horizontale GwFassung.	238
5.4	Unterströmung von Bauwerken	244
5.5	Durchströmung von Dämmen	249
5.6	Bemessung von Filtern.	255
5.6.1	Kornfilter	255
5.6.2	Geotextile Filter	257
	Literatur	258
6	Instationäre Bewegung des Wassers	261
6.1	Instationäre Strömungen in geschlossenen Leitungen.	261
6.1.1	Massenschwingung in Rohrleitungen	263
6.1.2	Elastische Schwingung	272
6.2	Instationäre Vorgänge mit freier Oberfläche	283
6.2.1	Speicherretention (Seerückhalt).	283
6.2.2	Schleusenfüllung und -entleerung	284
6.2.3	Schwall- und Sunkwellen.	293
6.2.4	Reibungsbehaftete, instationäre Gerinneströmung	299
	Literatur	301
7	Wellen	303
7.1	Definitionen zu Wellen.	303
7.2	Tief- und Flachwasserwellen	305
7.3	Veränderung von Wellen	309
7.3.1	Brechen von Wellen	309
7.3.2	Wellenrefraktion oder –brechung.	310
7.3.3	Wellendiffraktion oder -beugung	310
7.3.4	Wellenreflexion	311
7.3.5	Wellenauflauf auf Böschungen	312
7.4	Ermittlung der Wellenhöhe	313
	Literatur	317
8	Wasserbauliches Modellwesen	319
8.1	Anwendungsbereiche der Modelle	319

8.2	Mathematische Modelle	320
8.3	Physikalische Modelle	321
	Literatur	326
9	Abflussbestimmung	327
9.1	Einführung	327
9.2	Abflussbestimmung durch Geschwindigkeitsmessung	328
9.3	Messwehre	330
9.4	Salz- oder Farbverdünnungsverfahren	332
9.5	Magnetisch-Induktive Durchflussmessung (MID).	333
9.6	Abflussmessungen mittels Ultraschall	334
	Literatur	336
	Stichwortverzeichnis	337