

Inhalt

Vorwort	9
1. Physikalische Eigenschaften des Wassers	11
2. Hydrostatik	12
2.1 Allgemeine Wasserdruckformel	12
2.2 Wasserdruck auf ebene Flächen	14
2.2.1 Wasserdruck auf waagrechte Bodenfläche	14
2.2.2 Wasserdruck auf lotrechte Ebene	15
2.2.2.1 Wasserdruck wirkt bis zum Wasserspiegel	15
2.2.2.2 Wasserdruck wirkt nicht bis zum Wasserspiegel	15
2.2.2.2.1 Rechteckverschluß von konstanter Breite b	15
2.2.2.2.2 Fläche von beliebiger Form	15
2.2.3 Wasserdruck auf geneigte Ebene	16
2.2.3.1 Wasserdruck wirkt bis zum Wasserspiegel	16
2.2.3.2 Wasserdruck wirkt nicht bis zum Wasserspiegel	16
2.2.3.2.1 Rechteckverschluß von konstanter Breite b	16
2.2.3.2.2 Fläche von beliebiger Form	17
2.3 Wasserdruck auf gekrümmte Flächen	18
2.4 Wasserspiegellage in der Krümmung eines Wildbaches	22
2.5 Auftrieb	23
2.6 Stabilität schwimmender Körper	24
3. Hydrodynamik	28
3.1 Grundbegriffe	28
3.1.1 Bewegungsarten des Wassers	28
3.1.2 Kontinuität	29
3.1.3 Gleichung von Daniel Bernoulli für die stationäre Bewegung	30
3.1.4 Drucklinie, Energielinie, Gefälle	32
3.2 Impulssatz	35
3.3 Oberflächenreibung an Platten	39
3.4 Wasserbewegung in offenen Gerinnen	39
3.4.1 Stationär-gleichförmige Wasserbewegung	39
3.4.1.1 Fließformeln	39
3.4.1.2 Geschwindigkeitsverteilung im Querschnitt	50

3.4.1.3	Hydraulisch günstige Querschnitte	51
3.4.2	Stationär-ungleichförmige Wasserbewegung	53
3.4.2.1	Bewegungsformen turbulent fließenden Wassers	53
3.4.2.1.1	Die q-Linie	53
3.4.2.1.2	Grenztiefe h_{gr}	54
3.4.2.1.3	Übergang vom Strömen zum Schießen	63
3.4.2.1.4	Übergang vom Schießen zum Strömen	63
3.4.2.2	Abfluß in einer Schußrinne	64
3.4.2.3	Querschnittsänderungen	65
3.4.2.3.1	Querschnittsverengung	66
3.4.2.3.2	Querschnittserweiterung	66
3.4.2.3.3	Einengung durch Einbauten größerer Breite	66
3.4.2.3.4	Venturi-Kanalmesser	70
3.4.2.3.5	Einengung durch begrenzt breite Einbauten (Pfeiler- oder Brückenstau)	71
3.4.2.4	Krümmungen	73
3.4.2.5	Gerinnegabelung	73
3.4.2.5.1	Strömender Abflußvorgang	74
3.4.2.5.2	Schießender Abflußvorgang	74
3.4.2.6	Berechnung der Wasserspiegellinien	77
3.4.2.6.1	Abschnittsweise Berechnung in natürlichen Gerinnen	77
3.4.2.6.1.1	Gegliedertter Querschnitt	79
3.4.2.6.2	Berechnung in künstlichen Gerinnen	80
3.4.3	Wehre	85
3.4.3.1	Grundbegriffe	85
3.4.3.2	Vollkommener Überfall	86
3.4.3.2.1	Feste Wehre mit niedriger Überfallwand	86
3.4.3.2.2	Feste Wehre mit hoher Überfallwand	88
3.4.3.2.3	Bewegliche Wehrverschlüsse	88
3.4.3.3	Unvollkommener Überfall	88
3.4.3.4	Meßwehre	89
3.4.3.5	Heberwehr	90
3.4.3.6	Streichwehr	92
3.4.3.7	Tiroler Wehr	94
3.4.3.8	Strahlablösung bei Schußwehren	96
3.4.3.9	Berechnungsbeispiele	97
3.4.4	Instationäre Wasserbewegung	100
3.4.4.1	Wellenbewegung	100
3.4.4.2	Schwall und Sunk	103
3.4.4.2.1	Füllschwall	104
3.4.4.2.2	Stauschwall	104
3.4.4.2.3	Sunk	105
3.4.4.2.4	Berechnungsbeispiele	105
3.4.4.3	Seerückhalt (Seeretention)	107
3.4.4.4	Ausfluß aus Öffnungen	110

3.4.4.4.1	Ausfluß mit konstanter Druckhöhe	110
3.4.4.4.1.1	Freier Ausfluß aus einer Schützöffnung	110
3.4.4.4.1.2	Freier Ausfluß aus anderen Öffnungen	111
3.4.4.4.1.3	Ausfluß aus einer Schützöffnung unter Wasser	112
3.4.4.4.1.4	Ausfluß aus anderen Öffnungen unter Wasser	112
3.4.4.4.2	Veränderliche Druckhöhe	112
3.4.4.4.2.1	Freier Ausfluß	112
3.4.4.4.2.1.1	Konstanter Behälterquerschnitt	112
3.4.4.4.2.1.2	Veränderlicher Behälterquerschnitt	113
3.4.4.4.2.2	Ausfluß unter Wasser	114
3.4.4.4.3	Bestimmung der Ausflußzahl α	114
3.4.4.4.4	Berechnungsbeispiele	116
3.5	Wasserbewegung in geschlossenen Leitungen (Rohrhydraulik)	119
3.5.1	Allgemeines	119
3.5.2	Vollständig gefüllte Leitungen (Druckleitungen)	119
3.5.2.1	Reynolds-Zahl	119
3.5.2.2	Reibungsverlust	121
3.5.2.3	Sonstige Verluste in Druckleitungen	129
3.5.2.3.1	Rechenverlust	129
3.5.2.3.2	Eintrittsverlust	130
3.5.2.3.3	Verlust durch Richtungsänderung	130
3.5.2.3.4	Verlust durch Querschnittsänderung	131
3.5.2.3.5	Verlust durch Einbauten	132
3.5.2.3.6	Verlust durch Rohrverzweigung und Rohrvereinigung	132
3.5.2.3.7	Austrittsverlust	133
3.5.2.4	Venturimesser	134
3.5.2.5	Instationäre Wasserbewegung in Druckleitungen	134
3.5.2.5.1	Plötzliche Druckänderungen	135
3.5.2.5.1.1	Druckstoß	135
3.5.2.5.1.2	Druckabfall	136
3.5.2.5.2	Wasserschloßschwingungen	136
3.5.2.5.2.1	Allgemeines	136
3.5.2.5.2.2	Berechnungsgrundlagen	138
3.5.2.6	Überschlägliche Berechnung der Wanddicke von Druckrohren	139
3.5.2.7	Berechnungsbeispiel	140
3.5.3	Teilweise gefüllte, geschlossene Leitungen	145
3.5.3.1	Allgemeines	145
3.5.3.2	Querschnittswerte der genormten Profile	146
3.5.3.3	Berechnung	149
3.5.3.4	Berechnungsbeispiele	150
3.6	Bemessung von Abstürzen und Tosbecken	152
3.6.1	Allgemeines	152
3.6.2	Bemessung des Absturzes	154

3.6.2.1	Wirtschaftlichster Querschnitt der Absturzschwelle . .	154
3.6.2.2	Wirksame Absturzhöhe.	155
3.6.2.3	Lage des Grenzquerschnitts (Querschnitt mit h_{gr}) . . .	155
3.6.3	Bemessung der Tosbeckentiefe nach Bellina	156
3.6.3.1	Theoretische Grundlagen	156
3.6.3.2	Bemessungsvorgang	157
3.6.4	Bemessung der Tosbeckenlänge	160
3.6.5	Berechnungsbeispiel	160
3.7	Geschiebebewegung	162
3.7.1	Allgemeines	162
3.7.2	Schleppspannung	162
3.7.3	Geschiebetrieb, Geschiebefracht	165
3.7.4	Berechnungsbeispiel	166
4.	Wasserbewegung im Boden	169
4.1	Allgemeines	169
4.2	Durchlässigkeit	169
4.3	Ermittlung der Filtergeschwindigkeit nach Kreps	170
4.4	Sickerströmungen	172
4.4.1	Stromlinie-Äquipotentiallinie	172
4.4.2	Bestimmung der Unterläufigkeit und des Sohlwasserdrucks	172
4.4.3	Durchsickerung von homogenen Dämmen auf dichtem Untergrund	174
4.4.3.1	Sickerlinie	174
4.4.3.1.1	Allgemeines	174
4.4.3.1.2	Bestimmung des Austrittspunktes der Sickerlinie	175
4.4.3.1.2.1	Zeichnerische Methode bei flachen Dämmen	175
4.4.3.1.2.2	Rechnerische Methode bei beliebiger Böschungsneigung	175
4.4.3.2	Konstruktion des Sickeretzes	176
4.4.3.3	Berechnung des Sickerwasserverlustes	176
4.5	Hydraulischer Grundbruch	177
	Literaturverzeichnis	179
	Sachverzeichnis	181