

Inhalt

Vorwort zur 4. Auflage	V
1 Einführung und Grundlagen	1
1.1 Bedeutung der Hydraulik	1
1.2 Wichtige Eigenschaften von Wasser	4
1.2.1 Dichte	5
1.2.2 Viskosität oder Zähigkeit	7
1.2.3 Volumenelastizität	8
1.2.4 Schallgeschwindigkeit	8
1.2.5 Oberflächenspannung und Kapillarität	9
1.2.6 Dampfdruck	10
1.3 Höhensysteme und Transportmechanismen	11
1.3.1 Höhensysteme	11
1.3.2 Physikalische Transportmechanismen	12
1.4 Englische Fachbegriffe zu Kapitel 1	14
2 Hydrostatik	15
2.1 Flüssigkeitsdruck	15
2.1.1 Druckeinheiten	17
2.1.2 Bezugsdruck	18
2.1.3 Kommunizierende Gefäße und Röhren	20
2.2 Grundlegendes zum Druck auf Flächen	23
2.3 Druck auf ebenen Flächen	25
2.4 Tabellarische Ermittlung der Druckkraft	31
2.5 Druck auf gekrümmte und polygonartig zusammengesetzte Berandung	34

2.6	Auftrieb	37
2.7	Hydrostatik in bewegten Behältern	41
2.7.1	Vertikal beschleunigte Behälter	41
2.7.2	Horizontal beschleunigte Behälter	43
2.7.3	Rotierende Behälter	44
2.8	Schwimmstabilität	47
2.9	Englische Fachbegriffe zu Kapitel 2	49
3	Hydrodynamik	50
3.1	Allgemeine Begriffe	50
3.2	Bewegungsarten von Flüssigkeiten	53
3.2.1	Stationäre und instationäre Bewegung	53
3.2.2	Gleichförmige und ungleichförmige Bewegung	54
3.2.3	Kontinuierliche und diskontinuierliche Bewegung	54
3.2.4	Beispiel zu den Bewegungsarten	55
3.3	Fließverhalten realer Flüssigkeiten	56
3.3.1	Laminares und turbulentes Fließen	57
3.3.2	Schubspannung	58
3.3.3	Reynoldszahl	58
3.4	Kontinuitätsbedingung	60
3.5	Energiegleichung von Bernoulli	62
3.5.1	Bernoulligleichung für ideale Flüssigkeiten	62
3.5.2	Bernoulligleichung für reale Flüssigkeiten	68
3.5.3	Messung und Beobachtung der Energieanteile	70
3.6	Impulssatz	71
3.6.1	Allgemeine Betrachtungen	71
3.6.2	Stützkraft bei Druckrohrleitungen	73
3.6.3	Stützkraft bei Gerinneströmungen	77
3.6.4	Stützkraft bei freien Strahlen	79
3.7	Potentialströmungen	80
3.7.1	Überblick	80
3.7.2	Einfache Potentialströmungen	83
3.8	Englische Fachbegriffe zu Kapitel 3	86

4	Rohrhydraulik	88
4.1	Vorbemerkungen	89
4.2	Reibungsverluste	90
4.2.1	Ermittlungskonzept	90
4.2.2	Laminare Strömung	91
4.2.3	Turbulente Strömung	91
4.2.4	Nichtkreisförmige Querschnitte	98
4.3	Einzelverluste	99
4.3.1	Grundlagen	99
4.3.2	Rohreinlauf	100
4.3.3	Querschnittsänderung	101
4.3.4	Richtungsänderungen	103
4.3.5	Rohrtrennungen und -vereinigungen	104
4.3.6	Armaturen	106
4.3.7	Rohrauslauf	107
4.4	Pumpen- und Turbinenleistung	109
4.5	Zusammenfassung Energieplan	114
4.6	Betriebliche bzw. integrale Rauheit	117
4.7	Englische Fachbegriffe zu Kapitel 4	123
5	Pumpenhydraulik	125
5.1	Pumpenarten	125
5.1.1	Unterscheidung nach Arbeitsprinzip	125
5.1.2	Bauformen von Kreiselpumpen	126
5.2	Charakteristik von Kreiselpumpen	127
5.2.1	Pumpenkennlinie	127
5.2.2	Anlagenkennlinie	128
5.2.3	Betriebspunkt	129
5.3	Kombination von Kreiselpumpen	132
5.4	NPSH-Berechnung	135
5.5	Englische Fachbegriffe zu Kapitel 5	140

6	Gerinnehydraulik	141
6.1	Allgemeine Beziehungen	143
6.2	Strömen und Schießen	147
6.3	Gleichförmige Strömung	150
6.3.1	Fließformel nach Darcy-Weisbach	151
6.3.2	Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler	152
6.3.3	Normalabfluss	154
6.4	Grenzverhältnisse	157
6.5	Fließwechsel	160
6.5.1	Vom strömenden zum schießenden Abfluss	160
6.5.2	Vom schießenden zum strömenden Abfluss	161
6.5.3	Wechselsprung	162
6.5.4	Tosbecken	164
6.6	Ungleichförmige Strömung	164
6.6.1	Ohne Fließwechsel	165
6.6.2	Mit Fließwechsel	168
6.7	Querschnittsänderungen	169
6.7.1	Querschnittserweiterung	169
6.7.2	Querschnittsverringering	172
6.7.3	Lokale Verluste bei Querschnittsverringering	176
6.8	Wasserspiegellinienberechnung	179
6.8.1	Allgemeine Zusammenhänge	179
6.8.2	Hydraulische Kontrollquerschnitte	181
6.8.3	Vorgabe einer Abschnittslänge Δx	182
6.8.4	Vorgabe einer Wasserspiegeldifferenz Δh	184
6.9	Abfluss in natürlichen Fließgewässern	186
6.9.1	Unterschiedliche Rauheiten im Querschnitt	186
6.9.2	Gegliederte Fließquerschnitte	188
6.9.3	Querschnitte mit Großbewuchs	190
6.10	Englische Fachbegriffe zu Kapitel 6	191

7	Ausfluss und Überfall	193
7.1	Allgemeines	193
7.2	Ausfluss aus Bodenöffnungen	195
7.3	Ausfluss aus Seitenöffnungen	198
7.3.1	Ausfluss aus großer Öffnung	199
7.3.2	Ausfluss aus kleiner Öffnung	200
7.3.3	Ausfluss unter Gegendruck	201
7.4	Ausfluss unter Planschütz	201
7.4.1	Freier Ausfluss	202
7.4.2	Rückgestauter Ausfluss	204
7.5	Abfluss über Wehre	207
7.5.1	Bezeichnungen und Einteilungen	208
7.5.2	Abflussberechnung	210
7.5.3	Unvollkommener Überfall	212
7.6	Abfluss über Streichwehre	215
7.7	Abfluss über Tiroler Wehre	219
7.8	Instationärer Beckenausfluss	222
7.8.1	Freier Ausfluss	222
7.8.2	Ausfluss unter Gegendruck	226
7.9	Englische Fachbegriffe zu Kapitel 7	228
8	Sickerströmungen	230
8.1	Grundlagen	231
8.2	Druckhöhen und Standrohrspiegelhöhen	234
8.3	Anwendung von Potentialliniennetzen	235
8.3.1	Unterströmung von Bauwerken	237
8.3.2	Dammdurchsickerung	239
8.4	Anströmung von Brunnen und Gräben	241
8.4.1	Vertikaler Brunnen	242
8.4.2	Entwässerungsgraben	245
8.5	Englische Fachbegriffe zu Kapitel 8	246

9	Ergänzende Themen	247
9.1	Berechnung von Rohrnetzen	247
9.1.1	Rohrsysteme	247
9.1.2	Berechnung von Ringnetzen	249
9.2	Druckstoß	254
9.2.1	Veranschaulichung der Problematik	254
9.2.2	Schnelles Schließen am Rohrleitungsende	256
9.2.3	Langsames Schließen am Rohrleitungsende	261
9.2.4	Weitere Ursachen für Druckstöße	261
9.3	Schwall und Sunk	262
9.4	Berechnung von Wasserspeichern	264
9.4.1	Grundlagen	265
9.4.2	Retentionsraum	266
9.4.3	Trinkwasserspeicher	269
9.5	Englische Fachbegriffe zu Kapitel 9	272
10	Lösungen	273
10.1	Lösungen zu Aufgaben in Kapitel 1	273
10.2	Lösungen zu Aufgaben in Kapitel 2	275
10.3	Lösungen zu Aufgaben in Kapitel 3	285
10.4	Lösungen zu Aufgaben in Kapitel 4	289
10.5	Lösungen zu Aufgaben in Kapitel 5	295
10.6	Lösungen zu Aufgaben in Kapitel 6	299
10.7	Lösungen zu Aufgaben in Kapitel 7	309
10.8	Lösungen zu Aufgaben in Kapitel 8	316
10.9	Lösungen zu Aufgaben in Kapitel 9	318
	Literatur	323
	Index	325