

Inhalt

1	Einführung	1
1.1	Hydraulik als angewandte Hydromechanik	1
1.2	Fluidbezogene hydraulische Begriffe	2
1.3	Bewegungsorientierte hydraulische Begriffe	4
2	Hydrostatische Nachweise	9
2.1	Druckverteilung	9
2.2	Druckkraft nach Richtung und Größe	10
2.3	Lage der Druckkraft	11
2.4	Ersatzflächenmethode	12
3	Hydromechanische Grundlagen	17
3.1	Allgemeine Transportbilanz	17
3.2	Spezifizierte Transportbilanz	18
3.2.1	Massentransport	18
3.2.2	Fremdstofftransport	19
3.2.3	Impulstransport	20
3.2.4	Einfluß der Turbulenz	22
4	Hydraulische Grundgleichungen	25
4.1	Kontinuitätsgleichung	25
4.2	Impulssatz	27
4.3	Radiale Druckgleichung	29
4.4	Bernoullische Gleichung	30
4.5	Allgemeiner Verlustansatz	36
5	Überfall und Ausfluß	37
5.1	Normal angeströmte Überfälle	37
5.1.1	Gerade Überfälle	37
5.1.2	Kelchüberfälle	42
5.1.3	Heberüberfälle	45
5.2	Seitliche Überfälle	47
5.3	Ausfluß unter Schützen	49
5.4	Ausfluß aus kleinen Öffnungen	55
		IX

6	Potentialströmung	59
6.1	Potentialtheoretisches Modellkonzept	59
6.2	Geschwindigkeitspotential und Laplace-Gleichung	60
6.3	Stationäre ebene Potentialströmung	62
6.3.1	Potentialnetz	62
6.3.2	Netzerstellung	63
6.3.3	Netzauswertung	66
7	Grundwasserhydraulik	71
7.1	Durchströmung poröser Medien	71
7.1.1	Eigenschaften des Strömungsträgers	71
7.1.2	Widerstandsverhalten	73
7.2	Potentialtheoretische Analogie	75
7.2.1	Verallgemeinerte Darcy-Gleichung	75
7.2.2	Potentialnetzanwendungen	76
7.3	Strömungen mit freiem Grundwasserspiegel	81
7.3.1	Aufbereitung der Kontinuitätsbedingung	81
7.3.2	Stationäre Strömungsfälle (Boden homogen und isotrop)	84
7.3.3	Verallgemeinerte Dupuit-Forchheimer-Gleichung	89
7.3.4	Numerische Auswertung	91
8	Rohrhydraulik	95
8.1	Stationäre Rohrströmungen	95
8.1.1	Druck- und Energielinienverlauf	95
8.1.2	Verlusthöhenarten	96
8.1.3	Nichtkreisförmige Rohrquerschnitte	97
8.2	Schubspannung und mittlere Geschwindigkeit	98
8.2.1	Verlusthöhe und Wandschubspannung	98
8.2.2	Schubspannungsverteilung	100
8.2.3	Darcy-Weisbach-Gleichung	100
8.3	Verlusthöhenberechnung	102
8.3.1	Örtliche Widerstände	102
8.3.2	Rohrwiderstand bei laminarer Strömung	111
8.3.3	Rohrwiderstand bei turbulenter Strömung	114
8.3.4	Prandtl-Colebrook-Gleichung	117
8.3.5	Rauheitsbestimmung	119
8.4	Geschwindigkeitsverteilung	125
8.4.1	Laminare Geschwindigkeitsprofil	125
8.4.2	Turbulente Geschwindigkeitsprofile	126
8.5	Instationäre Rohrströmungen	129
8.5.1	Schwingungsfähige Systeme	129
8.5.2	Schwingung des Wasserspiegels im Schwallschacht	133
8.5.3	Einzeldruckrohr unter Druckstoßbelastung	139
8.5.4	Druckstoßberechnung nach Alliévi	144

9 Gerinnehydraulik	149
9.1 Stationäre Gerinneströmungen	149
9.1.1 Normalabfluss	149
9.1.2 Einfluss der Querschnittsform	159
9.1.3 Ebene Strömung mit freier Oberfläche	163
9.1.4 Gegliederte Gerinne	166
9.1.5 Mindestenergiehöhe und mögliche Wassertiefen	171
9.1.6 Örtliche Verlusthöhen bei strömendem Abfluss	176
9.1.7 Aufstau	183
9.1.8 Ungleichförmiger Abfluss in Gerinnen	188
9.2 Instationäre Strömungen mit freiem Wasserspiegel	210
9.2.1 Vorkommen, häufige Berechnungsfälle	210
9.2.2 Instationäre Spiegellinienberechnung	211
9.2.3 Einzelwellen, Schwall und Sunk	215
9.2.4 Fortschreitende Oberflächenwellen	219
9.2.5 Wellenbewegung unter Ufereinfluss	225
9.2.6 Bauwerksbelastung durch Wellen	232
9.2.7 Seegangsvorhersage	237
9.3 Einleitungs- und Ausbreitungsvorgänge	243
9.3.1 Umweltrelevante Strömungsprobleme	243
9.3.2 Geschichtete Ausbreitung	245
9.3.3 Durchmischte Ausbreitung	253
9.4 Sedimenttransport	264
9.4.1 Ursachen, Arten, Begriffe	264
9.4.2 Sohlenbeanspruchung	268
9.4.3 Transportwirksame Schubspannung	270
9.4.4 Kritische Sohlenschubspannung	277
9.4.5 Geschiebetransport	287
9.4.6 Schwebstofftransport	295
9.4.7 Gesamttransport	304
9.4.8 Eintiefung und Auflandung	310
Literatur	321
Sachverzeichnis	327