

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	1
1.1	Hydraulik als angewandte Hydromechanik	1
1.2	Fluidbezogene hydraulische Begriffe	2
1.3	Bewegungsorientierte hydraulische Begriffe	4
<b>2</b>	<b>Hydrostatische Nachweise</b>	9
2.1	Druckverteilung	9
2.2	Druckkraft nach Richtung und Größe	10
2.3	Lage der Druckkraft	11
2.4	Ersatzflächenmethode	12
<b>3</b>	<b>Hydromechanische Grundlagen</b>	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
<b>4</b>	<b>Hydraulische Grundgleichungen</b>	25
4.1	Kontinuitätsgleichung	25
4.2	Impulssatz	27
4.3	Radiale Druckgleichung	29
4.4	Bernoullische Gleichung	30
4.5	Allgemeiner Verlustansatz	36
<b>5</b>	<b>Überfall und Ausfluß</b>	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

<b>6</b>	<b>Potentialströmung</b>	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
<b>7</b>	<b>Grundwasserhydraulik</b>	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
<b>8</b>	<b>Rohrhydraulik</b>	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	Laminares 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 Schallschacht	133
8.5.3	Einzeldruckrohr unter Druckstoßbelastung	139
8.5.4	Druckstoßberechnung nach Alliévi	144

<b>9 Gerinnehydraulik</b> .....	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
<b>Literatur</b> .....	321
<b>Sachverzeichnis</b> .....	327