

Inhaltsverzeichnis

1	Hydrostatik	1
1.1	Grenzflächenspannung	1
1.2	Beispiele	4
1.2.1	Luftblase in Wasser oder Wassertropfen in Luft	4
1.2.2	Zwei kommunizierende Seifenblasen	5
1.2.3	Kapillardepression	6
1.2.4	Kapillaraszendenz	8
2	Kinematik der instationären Strömung	10
2.1	Flüssigkeitsbehälter mit Schieber und Ausflussrohr	10
2.2	Membranpumpe mit Abwasserbecken und Druckwindkessel	20
3	Stromfadentheorie reibungsfreier Fluide	30
3.1	Druckstoß	30
3.2	Beispiele	32
3.2.1	Fallrohr konstanten Querschnitts	32
3.2.2	Horizontale abgestufte Ausflussrohrleitung	38
3.2.3	Schließvorgang bei einer Wasserturbinenanlage	41
4	Anwendungen des Impulssatzes	45
4.1	Rohrbogen	45
4.2	Schub eines Flüssigkeitsstrahls	48
4.3	Schubvorrichtung bei ungleichmäßiger Geschwindigkeitsverteilung im Austritt	50
4.4	Schräger Freistrahл auf vertikale Platte	53
4.5	Reaktionswandkraft eines Duschkopfes	55
4.6	Schiffspropeller	58
4.7	Windturbinen	61
4.8	Strahlablenker einer PELTON-Wasserturbine	65
4.9	Bypass-Luftstrahltriebwerk	68
5	Bewegung kompressibler Fluide	70
5.1	Strömung aus Pressluftbehälter	70
5.2	Instationäre Pressluftströmung	75

6	Anwendung der NAVIER-STOKES-Bewegungsgleichung.....	77
6.1	Sonderfälle der NAVIER-STOKES-Bewegungsgleichung.....	77
6.1.1	Ruhendes Fluid.....	77
6.1.2	Drehungsfreie Strömung.....	78
6.1.3	Reibungsfreies Fluid	83
6.2	HAGEN-POISEUILLE-Schichtenströmung.....	87
6.3	HAGEN-POISEUILLE-Rohrströmung.....	94
6.4	Schleichströmung.....	98
6.4.1	Vorbemerkungen.....	98
6.4.2	Strömung im Axial-Segmentlager.....	99
6.4.3	HELE-SHAW-Strömung.....	103
6.4.4	Rieselfilmströmung.....	108
6.5	Bewegungsgleichung unter Berücksichtigung äußerer Kräfte....	112
6.5.1	Strömung im Schwerkraftfeld.....	112
6.5.2	Strömung eines geschichteten Fluids.....	113
6.5.3	Strömung im rotierenden System.....	115
6.5.4	Strömung im Magnetfeld.....	117
7	Potentialströmung inkompressibler Fluide.....	119
7.1	Funktionentheorie für ebene Potentialströmung.....	119
7.2	Beispiele.....	124
7.2.1	Parallelströmung.....	124
7.2.2	Ebene Quell- und Senkenströmung.....	126
7.2.3	Potentialwirbel.....	135
7.2.4	Dipolströmung.....	139
7.2.5	Umströmung eines nichtrotierenden Zylinders.....	141
7.2.6	Umströmung eines rotierenden Zylinders.....	146
8	Wirbelinduzierte Geschwindigkeitsfelder.....	148
8.1	Endlich langer gebundener Wirbelfaden.....	148
8.2	Unendlich langer gebundener Wirbelfaden.....	151
8.3	Zwei freie Wirbelfäden mit gegensinniger Zirkulation.....	153
8.4	Zwei freie Wirbelfäden mit gleichsinniger Zirkulation.....	158
8.5	Hufeisenwirbelsystem eines Flugzeugs.....	161
8.6	Ebene Wirbelschicht.....	165
8.7	Komplettes Wirbelmodell eines Tragflügels endlicher Spannweite.....	172
8.8	Polardiagramm.....	177
9	Grenzschichtströmungen.....	180
9.1	Grenzschichtströmungen an technisch relevanten Körpern.....	180
9.2	Wandschubspannung und Reibungswiderstand.....	181
9.3	Einfluss des Druckgradienten auf das Geschwindigkeitsprofil in der Grenzschicht.....	183

10	Turbulente Strömungen inkompressibler Fluide	186
10.1	Grundgleichungen für turbulente Strömung.....	186
10.1.1	Kontinuitätsgleichung.....	186
10.1.2	REYNOLDS-Gleichung.....	187
10.1.3	BOUSSINESQ-Gleichung.....	189
10.2	PRANDTL-Mischungsweg.....	191
10.3	Dreibereichsmodell für turbulente Grenzschichten.....	195
10.4	Turbulente Rohrströmung.....	198
11	Strömung inkompressibler Fluide in Rohrleitungen	202
11.1	Technische Anwendungen von Rohrströmungen.....	202
11.2	Rohrreibungskoeffizient bei kreisförmigen Rohrquerschnitten.	202
11.3	Rohrreibungskoeffizient bei nicht kreisförmigen Rohrquerschnitten.....	203
11.4	Druckverluste durch Sekundärströmungen in Rohrleitungen....	205
11.5	Kennlinien von Rohrleitungen und Arbeitsmaschinen.....	210
12	Umströmung und Durchströmung von Körpern	221
12.1	Körper geringsten Widerstands.....	221
12.2	Segel.....	227
12.3	Querangeströmte Zylinder mit periodischer Wirbelablösung....	228
12.4	Düsen und Siebe.....	231
13	Ähnlichkeitsgesetze der Strömungslehre	239
13.1	Einleitung.....	239
13.2	Dimensionsanalyse.....	241
13.3	Fraktionelle Analyse.....	248
13.4	Methode der Differentialgleichungen.....	250
13.5	Typische Kennzahlen für fluiddynamische Modellversuche.....	252
14	Numerische Strömungsberechnung	254
14.1	Einleitung.....	254
14.2	Vorgehensweise.....	255
14.3	Modellierung.....	256
14.4	Geometrische Beschreibung des Strömungsgebiets.....	258
14.5	Numerische Algorithmen.....	258
14.5.1	Diskretisierung des Lösungsgebiets.....	258
14.5.2	Diskretisierung der partiellen Differentialgleichungen...	259
14.6	Auswertung und Darstellung der Ergebnisse.....	260
14.7	Beispiele von Ergebnissen numerischer Strömungsberechnung.	260
	Namens- und Sachverzeichnis	264