

## V0.2 Inhaltsverzeichnis

<u>Kapitelname</u>	<u>Seite</u>
V0 Inhalt .....	VII
V0.1 Inhaltsübersicht .....	VII
V0.2 Inhaltsverzeichnis .....	VIII
V1 Was Sie vorab wissen sollten .....	XII
V2 Fluidmechanik-Effekte sind spannend und erklärbar .....	XVI
V3 Zusammenfassung (exemplarisch für die Fluidmechanik) .....	XVIII
1 Die wichtigsten Grundlagen der Fluidmechanik einfach erklärt .....	1
1.1 Wichtige Begriffe der Fluidmechanik .....	1
1.2 Wichtige Stoffwerte, Konstanten, Einheiten und deren Umrechnung ...	9
1.2.1 Stoffwerte und Konstanten .....	9
1.2.2 Einheiten .....	10
1.2.3 Einheiten-Umrechnungen .....	13
1.3 Grundlagen für ruhende Fluide (Fluidstatik) .....	16
1.3.1 Statischer Druck .....	16
1.3.2 Hydrostatik .....	17
1.3.2.1 Grundlagen der Hydrostatik .....	18
1.3.2.2 Druckkraft auf Wände .....	19
Druckkraft auf senkrechte Seitenwand .....	20
Druckkraft auf schräg geneigte Wand .....	21
1.3.2.3 Statischer Auftrieb .....	22
1.3.2.4 Freie Oberflächen .....	24
1.3.3 Aerostatik .....	29
1.4 Energieerhaltungssatz für ideale Fluidströmungen (Bernoulli-Energiegleichung) .....	33
1.4.1 Bernoulli-Gleichung für ideale Fluidströmungen .....	33
1.4.2 Erweiterte (Energie-)Gleichungen für Fluidströmungen .....	39
1.4.2.1 Druckänderungen quer zu den Stromlinien .....	40
1.4.2.2 Bernoullische Energiegleichung in rotierenden Bezugsystemen .....	44
1.4.2.3 Bernoulli-Gleichung für instationäre Strömung .....	51
1.4.2.4 Bernoulli-Gleichung für stationäre Strömung bei Energiezufuhr oder -abfuhr .....	53

1.5	Reibungsbehaftete Fluidströmungen (Durchströmung) . . . . .	58
1.5.1	Bernoulli-Gleichung für verlustbehaftete Strömungen . . . . .	59
1.5.2	Verluste bei laminarer Rohrströmung . . . . .	61
1.5.3	Verluste bei turbulenter Rohrströmung . . . . .	63
1.5.4	Druckverluste von Einzel-Strömungsstörern . . . . .	66
1.5.5	Zusammengesetzte Widerstände im Strömungssystem . . . . .	70
1.5.5.1	Reihenschaltung von Strömungselementen . . . . .	70
1.5.5.2	Parallelschaltung von Strömungselementen . . . . .	71
1.5.5.3	Beliebige Schaltung von Strömungselementen . . . . .	72
1.6	Reibungsbehaftete Umströmung von Körpern . . . . .	77
1.6.1	Reibungs-Grenzschichten und Reibungswiderstand . . . . .	77
1.6.2	Formwiderstand durch Strömungsablösung bzw. Totwasser . . . . .	81
1.6.3	Gesamtwiderstand umströmter Körper . . . . .	84
1.6.4	Dynamischer Auftrieb (Querkraft) . . . . .	86
1.7	Kraftwirkungen bei realen, stationären Fluidströmungen auf begrenzende Wände . . . . .	93
1.7.1	Grundlagen zum Impulssatz . . . . .	93
1.7.2	Grundlagen zum Drehimpulssatz (Drallsatz) . . . . .	100
1.8	Sondergebiete der Fluidmechanik . . . . .	107
1.8.1	Grenzflächenspannung $\sigma$ und Kapillarität . . . . .	107
1.8.1.1	Grenzflächenspannung $\sigma$ . . . . .	108
1.8.1.2	Meniskus, Kapillarität und Kontaktwinkel . . . . .	109
1.8.2	Kavitation . . . . .	111
1.8.3	Ähnlichkeits- und Modellgesetze . . . . .	116
1.8.3.1	Ähnlichkeitsgesetze . . . . .	118
1.8.3.2	Modellgesetze und deren Kennzahlen . . . . .	121
1.8.3.3	Kennzahlen für die Praxis . . . . .	123
1.8.4	Gasströmungen . . . . .	127
1.8.4.1	Grundgleichungen dichteveränderlicher Fluide . . . . .	128
1.8.4.2	Rohrströmung dichteveränderlicher Fluide . . . . .	130
2	<b>Methodische Arbeitsschritte zur Lösungsfindung . . . . .</b>	135
2.1	Anwendung zu Kap.1.1 (Grundlagen) . . . . .	137
2.2	Anwendung zu Kap.1.2 (Stoffwerte und Einheiten) . . . . .	139
2.3	Anwendung zu Kap.1.3 (Fluidstatik) . . . . .	141

2.4	Anwendung zu Kap.1.4 (Bernoulli-Gleichung) . . . . .	144
2.5	Anwendung zu Kap.1.5 (Durchströmung mit Reibung) . . . . .	147
2.6	Anwendung zu Kap.1.6 (Umströmung von Körpern) . . . . .	151
2.7	Anwendung zu Kap.1.7 (Impulssatz) . . . . .	153
2.8	Anwendung zu Kap.1.8 (Sondergebiete) . . . . .	157
2.9	Formel- und Methodensammlung (wird unter <a href="http://link.springer.com">link.springer.com</a> , direkt auf der Produktseite des Buches zum kostenlosen Download angeboten.)	
<b>3</b>	<b>Aufgaben aus allen Bereichen der Fluidmechanik mit Lösungen . . . . .</b>	<b>161</b>
3.0	Aha-Strömungsphänomene einfach erklärt . . . . .	161
3.1	Aufgaben zu <i>Kap. 1.1</i> (Fluidbegriffe) . . . . .	173
	A3.1.1 Volumenstromberechnung . . . . .	173
3.2	Aufgaben zu <i>Kap. 1.2</i> (Stoffwerte und Einheiten von Fluiden) . . . . .	176
	A3.2.1 Angelsächsische Einheiten . . . . .	176
3.3	Aufgaben zu <i>Kap. 1.3</i> (Fluidstatik/ Aerostatik) . . . . .	178
	A3.3.2.1 Druckmessung mit U-Rohr-Manometer . . . . .	178
	A3.3.2.2 Kamin-/Schornsteinwirkung (praktische Anwendung) . . . . .	182
	A3.3.2.3 Verschlusskraft eines rechteckigen Klappenwehres . . . . .	184
	A3.3.2.4 Statischer Auftrieb eines Zylinders . . . . .	186
	A3.3.2.5 Rotierendes Gefäß mit Fluid . . . . .	189
	A3.3.3.1 Flughöhe eines Segelflugzeugs . . . . .	192
3.4	Aufgaben zu <i>Kap. 1.4</i> (Energieerhaltungssatz/ Bernoulli-Gleichung) . . . . .	194
	A3.4.1.1 Bernoulli-Gleichung für ideale Fluidströmungen . . . . .	194
	A3.4.2.1.1 Strömung in einem Rohrkrümmer . . . . .	197
	A3.4.2.3.1 Schnellabschluss einer Rohrleitung . . . . .	200
	A3.4.2.4.1 Druckwasserpumpe . . . . .	206
3.5	Aufgaben zu <i>Kap. 1.5</i> (Reibungsbehaftete Fluidströmungen) . . . . .	209
	A3.5.1 Mindestgeschwindigkeit für eine turbulente Strömung . . . . .	209
	A3.5.2 Re-Zahl im Blutkreislauf . . . . .	210
	A3.5.3.1 Rohrströmung bei diversen Querschnitten . . . . .	211
	A3.5.3.2 Leckagestrom $Q$ bei einer Spaltdichtung . . . . .	215
	A3.5.5.1 Großräumige Wasserversorgung . . . . .	218
	A3.5.5.2 Rohrleitung für eine Pelton-turbine . . . . .	221
	A3.5.5.3 Prüfstand zur Durchflussmessung . . . . .	226

3.6	Aufgaben zu <i>Kap. 1.6</i> (Umströmung/ dynamischer Auftrieb) . . . . .	231
	A3.6.1-1 Segelflugzeug-Tragflügelreibung . . . . .	231
	A3.6.3-1 PKW-Formwiderstand und Antriebsleistung . . . . .	233
	A3.6.4-1 Boeing 747-Auftriebsbeiwert . . . . .	235
3.7	Aufgaben zu <i>Kap. 1.7</i> (Krafteinwirkungen bei Fluidströmungen) . . . . .	238
	A3.7.1-1 Kraft auf durchströmten Krümmer . . . . .	238
	A3.7.2-1 Theoretische Kennlinie einer Kreiselpumpe . . . . .	244
3.8	Aufgaben zu <i>Kap. 1.8</i> (Sondergebiete der Fluidmechanik) . . . . .	250
	A3.8.1-1 Zerstäubung von Wasser . . . . .	250
	A3.8.1-2 Kapillarwirkung in engen Röhrchen . . . . .	253
	A3.8.2-1 Kavitationsfreie Strömung . . . . .	258
	A3.8.3-1 PKW-Modell im Windkanal . . . . .	262
	A3.8.3-2 Schiffsmodell im Schleppkanal . . . . .	264
	A3.8.4.1-1 Ausströmen von Gas aus einem Behälter . . . . .	266
	A3.8.4.2-1 Druckverlust einer Wasserdampf-Fernleitung . . . . .	269
4	<b>Aufgaben aus weiteren Fachgebieten der Ingenieurtechnik</b> . . . . .	274
4.1	Mathematik und Elektrotechnik . . . . .	274
4.2	Physik . . . . .	277
4.3	Thermodynamik . . . . .	284
4.4	Technische Mechanik . . . . .	287
4.5	Regelungstechnik . . . . .	306
5	<b>Klausur sicher bestehen</b> (wird unter <a href="http://link.springer.com">link.springer.com</a> , direkt auf der Produktseite des Buches zusammen mit <i>Kap. 6</i> zum kostenlosen Download angeboten.)	
6	<b>Klausur fair formulieren und beurteilen</b> (wird unter <a href="http://link.springer.com">link.springer.com</a> , direkt auf der Produktseite des Buches zusammen mit <i>Kap. 5</i> zum kostenlosen Download angeboten.)	
	Literatur- und Quellenverzeichnis . . . . .	310
	Wem wir Dank sagen . . . . .	311
	Sachwortverzeichnis . . . . .	313