

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 9. Auflage	V
Hinweise zu den Aufgaben	VI
Die wichtigsten Formelzeichen	VII
1 Grundbegriffe	1
1.1 Einführung	1
1.2 Erörterung einiger wichtiger Begriffe	2
Fluid. Stationäre und instationäre Strömungen. Stromlinien und Bahnkurven. Kontinuitätsgleichung. Ideales Fluid. Reale Fluide. Ablösung und Totwassergebiet. Laminare und turbulente Strömungen	
1.3 Wiederholung wichtiger Gesetze der Fluidstatik	8
Druck. Hydrostatisches Grundgesetz. Pascal'sches Gesetz	
1.4 Anwendung des Newton'schen Grundgesetzes auf strömende Fluide	12
Krümmungsdruckformel	
1.5 Einteilung der Fluidmechanik	15
1.6 Beispiele	16
1.7 Kontrollfragen und Übungsaufgaben	21
2 Bernoulli'sche Gleichung für stationäre Strömung	25
2.1 Herleitung	25
Herleitung aus dem Satz der Erhaltung der Energie. Herleitung aus dem Newton'schen Grundgesetz	
2.2 Druckbegriffe bei strömenden Fluiden.....	31
Der statische Druck. Gesamtdruck. Staudruck	
2.3 Regeln für die Anwendung der Bernoulli'schen Gleichung	35
2.4 Verschiedene Formen der Bernoulli'schen Gleichung	37
2.5 Einfache Beispiele	38
Ausfluss von Flüssigkeiten aus Gefäßen und Behältern. Besonderheiten bei Ausfluss aus scharfkantigen Öffnungen	
2.6 Bernoulli'sche Gleichung, erweitert durch Arbeits- und Verlustglied	43
Besonderheiten bei Pumpen und Ventilatoren. Austrittsverlust	
2.7 Beispiel 2.5	47
2.8 Übungsaufgaben	49
3 Impulssatz und Drallsatz für stationäre Strömung	59
3.1 Formulierung des Impulssatzes und Erörterung von Anwendungen	59
3.2 Herleitung des Impulssatzes aus dem Newton'schen Grundgesetz	61
3.3 Drallsatz, Begriff der Strömungsmaschine	64
3.4 Vereinfachte Propellertheorie. Windkraftanlagen.....	69
3.5 Beispiele	85
3.6 Übungsaufgaben	95
4 Räumliche reibungsfreie Strömungen	104
4.1 Allgemeines	104
4.2 Einfache räumliche reibungsfreie Strömungen	108
Quell- und Senkenströmung. Potentialwirbel. Wirbel- und Quellsenke	

4.3	Umströmte Körper	114
	Zylinder. Kugel.	
4.4	Potentialströmungen	116
4.5	Beispiele	117
4.6	Übungsaufgaben	121
5	Reibungsgesetz für Fluide. Strömung in Spalten und Lagern	124
5.1	Haftbedingung	124
5.2	Reibungsgesetz	127
5.3	Viskosität	129
5.4	Weitere Erörterung der Reibungserscheinungen	130
5.5	Relative Bedeutung von Druck- und Reibungskräften	133
5.6	Strömung in Spalten und Lagern	135
5.7	Beispiele	137
5.8	Übungsaufgaben	140
6	Ähnlichkeit von Strömungen	146
6.1	Reynolds'sche Ähnlichkeit	146
6.2	Herleitung des Reynolds'schen Ähnlichkeitsgesetzes	148
6.3	Weitere Ähnlichkeitsgesetze	149
6.4	Das Π -Theorem von Buckingham	151
6.5	Beispiel	152
6.6	Übungsaufgaben	153
7	Die Grenzschicht	156
7.1	Übersicht über grundlegende Forschungsergebnisse	156
	Die längsangeströmte Platte. Grenzschichten an umströmten Körpern. Grenzschichten in Düsen	
7.2	Wirbelbildung und Turbulenz	163
7.3	Widerstandsverminderung durch Längsrillen	167
7.4	Beispiele	170
7.5	Übungsaufgaben	172
8	Rohrströmung und Druckverlust	175
8.1	Strömungscharakter der Rohrströmungen	175
	Laminare Rohrströmung. Turbulente Rohrströmung	
8.2	Druckverlust und Druckabfall	178
8.3	Durchflussmessung in Rohren	186
8.4	Anwendungen in der Verfahrenstechnik	189
8.5	Beispiele	202
8.6	Übungsaufgaben	205
9	Widerstand umströmter Körper	215
9.1	Allgemeines	215
9.2	Der Strömungswiderstand der Kugel	217
9.3	Entstehung der Ablösung	218
9.4	Diskussion von Widerstandsbeiwerten	220
9.5	Strömungsgünstige Gestaltung stumpfer, angeströmter Körper	223
9.6	Automobil-Aerodynamik	228
9.7	Freier Fall mit Strömungswiderstand	235
9.8	Beispiele	237
9.9	Übungsaufgaben	239

10 Strömung um Tragflächen	244
10.1 Entstehung des Auftriebes.....	244
10.2 Geometrische Bezeichnungen und dimensionslose Beiwerte für Kräfte und Momente an Tragflächen.....	247
10.3 Einfache Ergebnisse der Potentialtheorie.....	249
10.4 Darstellung von Messwerten.....	251
10.5 Endlich breite Tragflächen.....	254
10.6 Kräfte und Momente am Flugzeug.....	256
10.7 Schema der Anwendung der Tragflügelströmung auf Axial-Strömungsmaschinen.....	258
10.8 Beispiel.....	259
10.9 Übungsaufgaben.....	261
11 Strömung kompressibler Fluide	266
11.1 Einführung.....	266
11.2 Stationäre Strömung längs Stromröhre. Grundgleichungen.....	268
11.3 Schallgeschwindigkeit. Machzahl. Verdichtungsstoß.....	272
11.4 Die Lavaldüse.....	278
11.5 Überschallströmungen.....	285
11.6 Kontrollfragen und Übungsaufgaben.....	291
12 Instationäre Strömung in Rohrleitungen	293
12.1 Allgemeines.....	293
12.2 Bernoulli'sche Gleichung für instationäre Strömung.....	293
12.3 Der Druckstoß in einer flüssigkeitsführenden Rohrleitung.....	297
12.4 Kontrollfragen und Übungsaufgaben.....	303
13 Numerische Lösung von Strömungsproblemen (CFD, Computational Fluid Dynamics)	305
13.1 Allgemeines.....	305
13.2 Eindimensionale Verfahren.....	307
13.3 Zwei- und dreidimensionale Verfahren.....	315
13.4 Grundsätzliche Vorgehensweise.....	322
Anhang	323
A.1 Diagramme und Tabellen.....	323
Tabelle 1 Eigenschaften der ICAO-Atmosphäre.....	323
Tabelle 2 Stoffwerte für Wasser.....	324
Tabelle 3 Stoffwerte für trockene Luft.....	324
Tabelle 4 Stoffwerte von Flüssigkeiten.....	325
Tabelle 5 Stoffwerte von Gasen.....	325
Diagramm 1 Widerstandbeiwert c_f für die sandraue Platte.....	325
Diagramm 2 Widerstandbeiwert für den querangeströmten Zylinder.....	326
Tabelle 6 Durchflusskoeffizient C für Normblenden.....	326
Diagramm 3 Tragflügelpolaren.....	327
A.2 Lösungsanhang.....	328
A.2.1 Ergebnisse für die Übungsaufgaben.....	328
A.2.2 Lösungshinweise für *-Aufgaben.....	335
Literatur	346
Sachwortverzeichnis	348