

1	Allgemeines	1
1.1	Begriffe, Dimensionen, Formelzeichen	1
1.2	Aufgabe und Bedeutung	4
1.3	Wichtige Eigenschaften der Fluide	6
1.3.1	Kompressibilität	6
1.3.2	Stoffarten und -kombinationen	8
1.3.3	Teilchenkräfte, Kapillarität	11
1.3.4	Mittlere freie Teilchenweglänge	14
1.3.5	Viskosität	15
1.3.6	Schallgeschwindigkeit	23
1.4	Fluidkräfte, reale und ideale Fluide	26
2	Fluid-Statik	31
2.1	Grenzflächen (Trennflächen, freie Oberflächen)	31
2.1.1	Grundsätzliches	31
2.1.2	Fluid in Ruhe oder konstanter Translationsbewegung	31
2.1.3	Fluid in beschleunigter Translationsbewegung	32
2.1.4	Fluid in Rotationsbewegung	32
2.1.5	Übungsbeispiele	34
2.2	Fluid-Druck	35
2.2.1	Druck-Definition (Druckspannung)	35
2.2.2	Richtungsabhängigkeit des Druckes	35
2.2.3	Druck-Fortpflanzung	37
2.2.4	Technische Anwendung der Druck-Fortpflanzung	37
2.2.5	Druckenergie	38
2.2.6	Druckkraft auf gekrümmte Flächen	40
2.2.7	Gleichgewichtszustand	40
2.2.8	Druck-Ausbildung durch Schwerewirkung (Schweredruck)	43
2.3	Kommunizierende Gefäße	48
2.4	Saugwirkung	49
2.5	Fluidkräfte auf Wandungen	51
2.5.1	Grundsätzliches	51
2.5.2	Fluidkräfte gegen ebene Wandungen	51
2.5.3	Fluidkräfte gegen gekrümmte Wandungen	55
2.5.4	Übungsbeispiele	57

2.6	Auftrieb und Schwimmen	58
2.6.1	Auftrieb	58
2.6.2	Schwimmen	60
2.6.3	Übungsbeispiele	62
3	Fluid-Dynamik, Grundlagen	63
3.1	Strömungseinteilung und Begriffe	63
3.1.1	Strömungseinteilung	63
3.1.2	Begriffe	63
3.2	Fluid-Kinematik	66
3.2.1	Grundsätzliches	66
3.2.2	Eindimensionale Strömungen	67
3.2.3	Mehrdimensionale Strömungen	71
3.3	Fluid-Kinetik	78
3.3.1	Ähnlichkeitstheorie	78
3.3.2	Strömungsformen	89
3.3.3	Grenzschichttheorie	95
3.3.4	Strömungs-Ablösungen	100
3.3.5	Unstetigkeitsflächen	104
3.3.6	Eindimensionale Strömung idealer Fluide	107
4	Strömungen ohne Dichteänderung	131
4.1	Eindimensionale Strömungen realer inkompressibler Fluide (Flüssigkeiten)	131
4.1.1	Innenströmungen (Rohrströmungen)	131
4.1.2	Ausfluss aus Öffnungen	171
4.1.3	Strömungen in Gerinnen	175
4.1.4	Plattenströmungen (eindimensionale Außenströmungen)	180
4.1.5	Rotierende Scheibe	186
4.1.6	Strömungskräfte	190
4.2	Mehrdimensionale Strömungen idealer Fluide	225
4.2.1	EULERSche Bewegungsgleichungen	225
4.2.2	Linienintegral und Zirkulation	228
4.2.3	Satz von THOMSON	233
4.2.4	Integralsatz von STOKES	234
4.2.5	Potenzial- und Stromfunktion	236
4.2.6	Komplexes Potenzial	238
4.2.7	Konforme Abbildung	241
4.2.8	Strömungsklassen	243
4.2.9	Umströmung von Schaufeln und Profilen	255
4.3	Mehrdimensionale Strömungen realer Fluide	260
4.3.1	Bewegungsgleichungen	260
4.3.2	Körper-Umströmung	313
4.3.3	Kräfte an umströmten Tragflächen	328

5	Strömungen mit Dichteänderung	353
5.1	Grundsätzliches	353
5.2	Kleine Druckstörungen (Schall)	354
5.2.1	Schallgeschwindigkeit	354
5.2.2	Schallausbreitung	358
5.3	Eindimensionale kompressible Strömungen (Stromfadentheorie)	360
5.3.1	Grundgleichungen	360
5.3.2	Unterschall-Rohrströmungen	370
5.3.3	Ausströmungen (Expansionsströmungen)	378
5.3.4	Einströmungen (Verdichtungsströmungen)	399
5.3.5	Transsonische Rohrströmung	404
5.3.6	Übungsbeispiele	405
5.4	Große Druckstörungen (Stoß, Welle)	406
5.4.1	Grundsätzliches	406
5.4.2	Verdichtungsstöße	411
5.4.3	Verdünnungswellen	426
5.4.4	Zusammenstellung der Beeinflussungen von Überschallströmungen durch Wellen und Stöße	428
5.4.5	Übungsbeispiele	431
5.5	Mehrdimensionale kompressible Strömungen	431
5.5.1	Vorbemerkung	431
5.5.2	Umströmung mit (reinem) Unterschall	431
5.5.3	Umströmung mit Überschall	432
5.5.4	Blockierung (Choking) überschallschnell angeströmter Öffnungen	444
5.5.5	Übungsbeispiele	445
	Ergänzung zum Energiesatz, Abschn. 3.3.6.3 und 5.3.1.2	446
	Größenordnungen	446
6	Anhang	449
6.1	Übersicht	449
6.2	Tabellen und Bilder	450
7	Lösungen der Übungsbeispiele	489
	Anmerkung zur Energie	574
	Schrifttum	575
	Stichwortverzeichnis	579