

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	V
Inhaltsverzeichnis	VII
0 Einleitung	1
0.1 Einheiten nach DIN 1301,1314 und 1345.....	1
0.2 Formelzeichen nach DIN – Normblättern.....	3
0.3 Zusammenstellung der verwendeten Größen und Kennzahlen.....	3
0.4 Vektoren	13
0.5 Schreibweise physikalischer Gleichungen nach DIN 1313	16
0.5.1 Einheitengleichungen	16
0.5.2 Physikalische Größen	16
0.5.3 Größengleichungen.....	16
0.5.4 Zahlenwertgleichungen.....	19
0.6 Formarten und Dichteänderung der Stoffe; Einteilung der Technischen Mechanik	21
0.6.1 Formarten der Stoffe (Aggregatzustände).....	21
0.6.2 Dichteänderung der Stoffe	22
0.6.3 Einteilung der Technischen Mechanik.....	26
0.7 Thermodynamik.....	28
0.7.1 Zustandsgleichung für ideale Gase	28
0.7.2 Normzustand.....	29
0.7.3 Umrechnung des Gasvolumens für verschiedene Gaszustände	30
0.7.4 Austauschbare Wärmemenge	31
0.7.5 Innere Energie.....	33

0.7.6	Äußere absolute Gasarbeit	33
0.7.7	Verschiebearbeit	35
0.7.8	Technische Gasarbeit	35
0.7.9	Enthalpie	37
0.7.10	I. Hauptsatz der Wärmelehre	38
0.7.11	Entropie	38
0.7.12	Besondere Zustandsänderungen der Gase	39
1	Mechanik der ruhenden Flüssigkeiten und Gase	49
1.1	Hydrostatik	49
1.1.1	Flüssigkeitsoberflächen	49
1.1.2	Spannungszustand der ruhenden Flüssigkeit	61
1.1.3	Flüssigkeitsdruck	61
1.1.4	Druckverteilung	63
1.1.5	Durch hydrostatische Drücke erzeugte Kräfte	78
1.2	Aerostatik	105
1.2.1	Isotherme Gasschichtung	106
1.2.2	Adiabatische Gasschichtung	108
1.2.3	Lineare Druckverteilung	110
1.2.4	Schaubild für die einzelnen Druckfunktionen (Bild 1./37)	111
2	Reibungsfreie Strömung inkompressibler Flüssigkeiten	119
2.1	Begriffe der Strömungsmechanik	119
2.1.1	Stromlinie, Stromröhre, Stromfaden	119
2.1.2	Stationär – instationär	120
2.1.3	Der Mengenstrom	121
2.2	Stetigkeitsgleichung	129
2.2.1	Eindimensionale Strömung	129
2.2.2	Dreidimensionale Strömung	130
2.3	Satz von Bernoulli	134
2.3.1	Energiegleichung	134
2.3.2	Anwendungen der Energiegleichung	136
2.4	Potentialströmung	171

2.4.1	Linienintegrale	171
2.4.2	Zirkulation	172
2.4.3	Potentiale	174
2.4.4	Potentialströmungen	175
2.4.5	Satz von THOMSON	176
2.4.6	Einige Potentialströmungen	176
2.5	Impulssatz für strömende Stoffe	186
2.6	Drall und Drallsatz für strömende Stoffe	217
2.6.1	Der Drallsatz	217
2.6.2	Drallsatz für Strömungsmaschinen: Eulersche Turbinengleichung	221
3	Verlustfreie Gasströmung	229
3.1	Strömungsgeschwindigkeit und Massenstrom	230
3.1.1	Ausströmgeschwindigkeit w_2 und Geschwindigkeitsfunktion ψ_w	230
3.1.2	Austretender Massenstrom \dot{m} , Ausflussfunktion ψ , kritisches Druckverhältnis p_k/p_1	233
3.1.3	Kritische Ausströmgeschwindigkeit	238
3.2	Gestaltung der Austrittsöffnung von Mündungen und Düsen	240
3.2.1	Besondere Betriebszustände für Mündungen	240
3.2.2	Besondere Betriebszustände für Lavaldüsen	242
3.2.3	Änderung des Auslegezustandes bei Mündungen	249
3.2.4	Änderung des Auslegezustandes bei Lavaldüsen	250
3.3	Schallgeschwindigkeit	265
3.3.1	Schallausbreitung im strömenden Gas	269
3.3.2	Machzahl, Machscher Winkel	274
3.3.3	Berechnung und Darstellung von Überschallströmungen	274
4	Reibungsbehaftete Strömung	279
4.1	Viskosität	280
4.1.1	Dynamische Viskosität η	280
4.1.2	Kinematische Viskosität ν	287

4.2	Ähnlichkeitsbetrachtungen	293
4.2.1	Die Reynoldszahl Re	294
4.2.2	Die Froudezahl Fr	296
4.2.3	Weitere Kennzahlen der Ähnlichkeitsmechanik.....	297
4.2.4	Strömungsformen	298
4.2.5	Reibungsbehaftete Strömung durch Rohre	298
4.3	Laminare Rohrströmung.....	305
4.3.1	Geschwindigkeitsverteilung, Gesetz von STOKES	305
4.3.2	Abhängigkeit zwischen Volumenstrom, mittlerer Strömungsgeschwindigkeit und Reibungsverlust bei der laminaren Strömung, Gesetz von HAGEN-POISEUILLE	309
4.4	Turbulente Rohrströmung.....	318
4.4.1	Die Grenzschicht der Rohrströmung	318
4.4.2	Geschwindigkeitsverteilung in der turbulenten Rohrströmung	321
4.4.3	Reibungsverlust bei turbulenter Rohrströmung	324
4.4.4	Reibungsverlust in horizontalen, geraden Rohren mit gleichbleibendem Querschnitt ohne Krümmer und Einbauten	331
4.5	Energieverluste durch Rohreinbauten.....	354
4.5.1	Widerstandszahlen ζ für verschiedene Einbauten	355
4.5.2	Zusammenstellung der Gleichungen zur Berechnung des Energieverlustes in Rohrleitungen (Tabelle 4./2).....	370
4.5.3	Gleichwertige Widerstandslänge l_w	373
4.6	Strömung durch unrunde Rohre und Rinnen, Strömung aus Behältern ...	400
4.6.1	Strömung durch unrunde Rohre.....	400
4.6.2	Strömung durch Rinnen.....	402
4.6.3	Strömung aus Behältern.....	410
4.7	Energieverluste ausströmender Gase	423
5	Widerstand angeströmter Körper	431
5.1	Druckwiderstand	432
5.2	Reibungswiderstand	435

5.3	Gesamter Körperwiderstand	438
5.4	Widerstandsgesetz von STOKES	457
5.5	Sinkgeschwindigkeit von Staubeilchen	459
6	Durchflussmessungen mit Drosselgeräten	465
7	Der Tragflügel.....	491
7.1	Dynamische Auftriebskraft.....	491
7.2	Satz von KUTTA und JOUKOWSKI	492
7.3	Auftrieb und Widerstand am Tragflügel.....	500
7.3.1	Gleitflug, Gleitzahl, Anstellwinkel	502
7.3.2	Diagramme für die Beiwerte c_A , c_{WG} und c_M	504
8	Instationäre Strömung	507
8.1	Instationäre Strömung aus einem Behälter	507
8.2	Instationäre Strömung zwischen zwei Behältern	519
8.3	Bernoullische Gleichung für instationäre Strömungen	524
9	Erweiterte Energiegleichung	535
9.1	Einteilung der mechanischen Maschinen.....	535
9.2	Energiegleichung für zwischengeschaltete Maschinen.....	536
9.3	Energiegleichung für zwischengeschaltete Wärmetauscher	537
9.4	Allgemeine Energiegleichung.....	538

10	Grundwasserströmungen	549
10.1	Durchlässigkeitsbeiwert.....	549
10.2	Permeabilität.....	553
10.3	Entnahmebrunnen.....	555
10.3.1	Ungespanntes Grundwasser.....	555
10.3.2	Gespanntes Grundwasser.....	557
10.4	Versickerungsbohrungen.....	558
10.4.1	Ungespanntes Grundwasser.....	559
10.4.2	Gespanntes Grundwasser.....	560
10.5	Grundwasserabsenkung.....	562
10.5.1	Ungespanntes Grundwasser.....	562
10.5.2	Gespanntes Grundwasser.....	564
10.6	Berechnung der Reichweite	565
11	Anhang	569
11.1	Schrifttum	569
11.2	Relevante Normblätter	570
12	Sachverzeichnis	573