

Inhaltsverzeichnis

Bezeichnungen	IX
1 Einführung	1
1.1 Strömungen in Natur und Technik	2
1.2 Strömungsbereiche	30
1.3 Produktentwicklung	43
2 Grundlagen der Strömungsmechanik	48
2.1 Eigenschaften strömender Medien	48
2.1.1 Transporteigenschaften	48
2.1.2 Thermodynamische Eigenschaften	53
2.1.3 Oberflächenspannung	56
2.2 Hydro- und Aerostatik	60
2.2.1 Hydrostatik	60
2.2.2 Aerostatik	64
2.3 Hydro- und Aerodynamik, Stromfadentheorie	68
2.3.1 Kinematische Grundbegriffe	68
2.3.2 Inkompressible Strömungen	77
2.3.3 Kompressible Strömungen	103
2.4 Technische Strömungen	127
2.4.1 Turbulente Strömungen	127
2.4.2 Impulssatz	141
2.4.3 Drehimpulssatz	147
2.4.4 Rohrhydraulik	150
2.4.5 Strömungen Nicht-Newtonscher Medien	158
2.4.6 Strömungsablösung	162
2.4.7 Strömungsmaschinen	176
2.5 Aerodynamik des Flugzeuges	187
2.5.1 Profilströmung	188
2.5.2 Tragflügelströmung	194
2.6 Strömungen mit Wärmeübertragung	195
2.6.1 Beheizte vertikale Platte	195
2.6.2 Rohrströmung	200
3 Grundgleichungen der Strömungsmechanik	206
3.1 Kontinuitätsgleichung (Erhaltung der Masse)	207

3.2	Navier-Stokes Gleichungen (Erhaltung des Impulses)	209
3.2.1	Laminare Strömungen	209
3.2.2	Reynolds-Gleichungen für turbulente Strömungen	220
3.2.3	Turbulenzmodelle	227
3.2.4	Grobstruktursimulation	251
3.2.5	Feinstrukturmodellierung	255
3.3	Energiegleichungen (Erhaltung der Energie)	258
3.3.1	Laminare Strömung	258
3.3.2	Turbulente Strömungen	264
3.4	Grenzschichtgleichungen	269
3.4.1	Inkompressible Strömungen	269
3.4.2	Kompressible Strömungen	279
3.5	Potentialgleichungen	280
3.6	Grundgleichungen in Erhaltungsform	286
4	Numerische Lösungsmethoden	295
4.1	Analytische Vorbereitung	297
4.1.1	Dimensionsanalyse	297
4.1.2	Linearisierung	305
4.1.3	Stabilitätsanalyse	326
4.1.4	Strukturanalyse	334
4.2	Diskretisierung	347
4.2.1	Galerkin-Methode	348
4.2.2	Finite-Elemente-Methode	357
4.2.3	Finite-Differenzen-Methode	362
4.2.4	Finite-Volumen-Methode	369
4.2.5	Molekulardynamische Simulationsmethoden	383
5	Strömungsmechanik Software	405
5.1	Software Verifikation und Validierung	406
5.2	Anwendungsbeispiele	428
	Ausgewählte Literatur	459
	Sachwortverzeichnis	462