

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	256
3.3	Energiegleichungen (Erhaltung der Energie)	259
3.3.1	Laminare Strömung	259
3.3.2	Turbulente Strömungen	265
3.4	Grenzschichtgleichungen	270
3.4.1	Inkompressible Strömungen	270
3.4.2	Kompressible Strömungen	280
3.5	Potentialgleichungen	281
3.6	Grundgleichungen in Erhaltungsform	287
4	Numerische Lösungsmethoden	296
4.1	Analytische Vorbereitung	298
4.1.1	Dimensionsanalyse	298
4.1.2	Linearisierung	306
4.1.3	Stabilitätsanalyse	327
4.1.4	Strukturanalyse	335
4.2	Diskretisierung	348
4.2.1	Galerkin-Methode	349
4.2.2	Finite-Elemente-Methode	358
4.2.3	Finite-Differenzen-Methode	363
4.2.4	Finite-Volumen-Methode	370
4.2.5	Molekulardynamische Simulationsmethoden	384
5	Strömungsmechanik Software	406
5.1	Software Verifikation und Validierung	407
5.2	Anwendungsbeispiele	431
	Ausgewählte Literatur	463
	Sachwortverzeichnis	467