

Inhaltsverzeichnis

1	Mathematische Grundlagen	1
1.1	Vektoren	1
1.2	Integrale	5
1.3	Felder und Potentiale	8
2	Kinematik von Strömungen	13
2.1	Die Materialableitung	13
2.2	Stationäre Strömungen und Stromlinien	15
2.3	Massenerhaltung und Kontinuitätsgleichung	15
2.4	Die Stromfunktion	16
2.5	Das Transport-Theorem	18
3	Dynamik von Strömungen	25
3.1	Interne und externe Kräfte	25
3.2	Druck und Scherspannung	27
3.3	Scherspannung und Geschwindigkeitsgradient	30
3.4	Die Navier-Stokes-Gleichungen	33
3.5	Laminare und turbulente Strömungen	37
3.6	Die reibungsfreie Näherung	38
3.7	Ausbreitung von Wirbelfeldern	44
4	Aerodynamischer Auftrieb	49
4.1	Stromlinien und Druckgradient	51
4.2	Potentialflüsse	55
4.3	Der Satz von Kutta-Joukowski	57
4.4	Komplexe Potentiale	62
4.5	Umströmte elliptische Zylinder	68
4.6	Auftriebsberechnungen an Profilen	74
4.7	Das Paradoxon von d'Alembert	85
5	Wirbel und Reibung	93
5.1	Zirkulation im reibungsfreien Modell	93
5.2	Entstehung von Wirbeln an einer Grenzschicht	95
5.3	Die Grenzschichtgleichung	98
5.4	Strömungsabriss	101
5.5	Abschätzung der Dicke einer Grenzschicht	105

5.6	Das Prinzip der Auftriebserzeugung	109
5.7	Zeitverlauf der Auftriebsentstehung	111
5.8	Die Gesetze von Helmholtz und Biot-Savart	126
6	Traglinientheorie	131
6.1	Theoretische Grundlagen	131
6.1.1	Geschwindigkeiten, Kräfte und Winkel	132
6.1.2	Auftriebs- und Widerstandsberechnung	139
6.1.3	Wirbelstärke und induzierte Windgeschwindigkeit	140
6.1.4	Berechnung bei elliptischer Zirkulation	141
6.2	Elliptische Tragflügel	144
6.3	Die Fundamentalgleichung von Prandtl	148
6.3.1	Herleitung der Fundamentalgleichung	149
6.3.2	Optimalform eines elliptischen Tragflügels	149
6.3.3	Tragflügel mit symmetrischer Massenverteilung	153
7	Spezielle flugtechnische Probleme	155
7.1	Energieaufwand bei Gleit- und Schwebeflug	155
7.2	Drehmomente	158
7.3	Flugeigenschaften	161
7.3.1	Geradliniger Flug mit konstanter Geschwindigkeit	162
7.3.2	Berechnung des Wenderadius	166
8	Einige Anwendungen aus der Hydrodynamik	169
8.1	Schwerewellen	169
8.2	Strömungen in salinen Gewässern	177
8.3	Das Gesetz von Hagen-Poiseuille	179
Publisher Erratum zu: Theoretische Strömungsmechanik		E1
A Formeln und Tabellen		183
Literatur		205
B Lösungen		207
Stichwortverzeichnis		231