

Inhaltsverzeichnis

Bezeichnungen	XI
1 Einführung	1
2 Thermodynamische Grundlagen	4
2.1 Physikalische Eigenschaften der Gase	4
2.2 Zustandsgrößen	5
2.3 Zustandsgleichung	7
2.4 Erster Hauptsatz der Thermodynamik	8
2.5 Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik	20
3 Stationäre, eindimensionale Strömungen	30
3.1 Allgemeine Bemerkung über die Variablen im Strömungsfeld	30
3.2 Erhaltungssätze	32
3.3 Ruhegrößen, Gesamtgrößen	34
3.4 Schallgeschwindigkeit	38
3.5 Senkrechter Verdichtungsstoß	41
3.6 Laval–Düse	51
3.7 Fanno–Linie und Rayleigh–Linie	61
4 Instationäre Wellenausbreitung	68
4.1 Erhaltungssätze für instationäre eindimensionale Strömungen	69
4.2 Linearisierte (Akustische) Theorie	70
4.3 Nichtlineare Theorie	77
4.4 Stoßwellenausbreitung	84
5 Verdichtungsstöße und Wellen bei stationärer mehrdimensionaler Strömung	91

5.1	Schräger Verdichtungsstoß	91
5.2	Schwache Stöße	105
5.3	Kompressions- und Expansionswellen	108
5.4	Reflexion und Kreuzen von Wellen	115
5.5	Abgelöster Stoß	118
5.6	Heckstörung	122
5.7	Nicht-anangepaßte Überschalldüsen	127
6	Erhaltungssätze für den allgemeinen Fall dreidimensionaler Strömungen	130
6.1	Skalare und vektorielle Eigenschaften	130
6.2	Eulersche und Lagrangesche Darstellung	130
6.3	Integrale Form der Erhaltungssätze	133
6.4	Differentielle Form der Erhaltungssätze	135
7	Grundgleichungen der stationären dreidimensionalen Strömungen	141
7.1	Erhaltungssätze bei stationärer Strömung	141
7.2	Satz von Crocco	145
7.3	Gasdynamische Grundgleichung	147
7.4	Potentialgleichung	149
8	Charakteristikenverfahren	153
9	Theorie kleiner Störungen	164
9.1	Grundgleichungen für Störgeschwindigkeit und Störpotential	164
9.2	Druckbeiwert	168
9.3	Aerodynamische Beiwerte	170
9.4	Profile bei Unterschall-Anströmung	174
9.5	Profile bei Überschall-Anströmung	192
10	Theorie kleiner Störungen, rotationssymmetrisch	200
10.1	Allgemeine Lösung	200
10.2	Randbedingungen	203
10.3	Druckbeiwert	205
11	Theorie schlanker Körper (Slender Body Theory – SBT)	209

11.1	Grundgleichung der SBT und allgemeine Lösung	209
11.2	Auftrieb von schlanken Körpern	212
11.2.1	Auftrieb des ebenen Flügels ohne Rumpf	212
11.2.2	Auftrieb von Flügel–Rumpf–Kombinationen	217
11.3	Widerstand von schlanken Körpern	223
12	Ähnlichkeitsregeln	230
12.1	Allgemeine Bemerkungen	230
12.2	Zweidimensionale linearisierte Strömung im Unter– und Überschall, Prandtl–Glauert und Göthert–Regel	231
12.3	Zweidimensionale transsonische Strömung, von Kármán's Regel	236
13	Transsonische Strömungen	238
13.1	Profilströmungen im hohen Unterschall	240
13.2	Flügelströmungen im hohen Unterschall	250
13.3	Windkanaltechnik im Transsonik	256
14	Numerische Methoden (Stefan Rill)	263
14.1	Mathematisches Modell	263
14.2	Approximation durch finite Differenzen	265
14.3	Das von Neumann'sche Stabilitätskriterium	268
14.4	Numerische Verfahren zur Lösung der Laplace–Gleichung	272
14.5	Transsonische Störpotentialgleichung	281
15	Viskose Effekte (Peter Thiede)	289
15.1	Auswirkungen der viskosen Effekte, Grenzschichtkonzept	289
15.2	Grenzschicht– und Nachlaufberechnung	293
15.2.1	Grenzschichtgleichungen	294
15.2.2	Integralgleichungen der Grenzschicht	296
15.2.3	Lösungsverfahren	298
15.2.4	Laminar–turbulenter Umschlag	302
15.2.5	Rechenergebnisse	304
15.3	Interferenz zwischen Grenzschicht– und Außenströmung	305
15.3.1	Schwache und starke Interferenz	305
15.3.2	Stoß–Grenzschicht–Interferenz	307
15.3.3	Grenzschicht–Defekt–Formulierung	310
15.3.4	Viskose Randbedingungen	312

15.3.5 Iterative Kopplung	315
15.3.6 Rechenergebnisse	316
15.4 Grenzschichtbeeinflussung	320
15.4.1 Übersicht	320
15.4.2 Laminarhaltung der Grenzschicht durch Formgebung	321
15.4.3 Stoß-Grenzschicht-Interferenzkontrolle durch Ventilation	322
Literatur	325
Sachregister	327