

Liste der Symbole

1.	Gründe für den Einsatz transsonischer Turbomaschinen	1
1.1	Endstufen von Dampfturbinen	2
1.2	Eintritt von Dampfturbinen	3
1.3	Flugzeugtriebwerke	4
1.4	Industriegasturbinen	5
1.5	Industrie-Axialverdichter	7
1.6	Radialverdichter	8
1.7	Übungsaufgaben	9
2.	Gasdynamische Grundlagen	13
2.1	Beziehungen für isentrope Strömung	13
2.2	Eindimensionale Strömung mit Verlusten	18
2.3	Zweidimensionale isentrope Strömung	24
2.4	Charakteristikenverfahren bei variabler Schichtdicke	29
2.5	Charakteristikenverfahren für anisentrope Strömungen	33
2.6	Vorgehen beim Charakteristikenverfahren	35
2.7	Verdichtungsstoss	37
2.8	Übungsaufgaben	44
3.	Strömung um das Einzelprofil	67
3.1	Allgemeines über die Druckverteilung	
3.2	Strömung bei schallnaher Unterschallgeschwindigkeit	70
3.3	Die Kopfwelle	72
3.4	Totwasser an der Hinterkante bei Überschallabströmung	78
3.5	Übungsaufgaben	85
4.	Transsonische Strömung durch Verdichtergitter	93
4.1	Strömungsverhältnisse im Gitter bei schallnaher Unterschallströmung	93
4.2	Strömungsverhältnisse im Gitter bei Überschallanströmung	92
4.3	Berechnung der möglichen Anströmung bei anliegender Kopfwelle	102
4.4	Berechnung der Gitterströmung bei abgerückter Kopfwelle	108

Inhaltsverzeichnis	Seite	
4.5	Strömung im Gitterkanal	117
4.6	Einfluss der variablen Schichtdicke auf die Gitterströmung	122
4.7	Strömungsverhältnisse im Laufrad	129
4.8	Übungsaufgaben	136
5.	Transsonische Strömung durch Turbinengitter	149
5.1	Strömungsverhältnisse im Turbinengitter bei Unterschall- abströmung	149
5.2	Blockierung des Gitters	153
5.3	Verlauf der Schalllinie im blockierten Gitter	155
5.4	Turbinengitter bei Überschallabströmung	160
5.5	Einfluss der geometrischen Parameter auf die Überschall- strömung im Gitter	162
5.6	Berechnung des Grenzlastzustandes	167
5.7	Überschallabströmung bei veränderlichem Gegendruck	170
5.8	Berechnung der Strömungsgrößen im Unendlichen hinter dem Gitter	177
5.9	Übungsaufgaben	182
6.	Verluste in transsonischen Schaufelungen	191
6.1	Kompressible Grenzschichten	191
6.2	Die Stoss-Grenzschicht-Wechselwirkung	193
6.3	Verlustmodell	200
6.4	Berechnungsverfahren	204
6.5	Übungsaufgaben	211
7.	Instationäre Effekte in transsonischen Beschaufelungen	216
7.1	Wechselwirkung zwischen Leitrad und Laufrad	216
7.2	Aeroelastizität in transsonischen Turbomaschinen	232
8.	Dreidimensionale Effekte	245
9.	Mess- und Versuchstechnik in transsonischer Strömung	254
9.1	Modellversuche	256
9.2	Gitterversuche	262

Inhaltsverzeichnis	Seite
9.2.1 Linearer Gitterkanal	262
9.2.2 Ringgitterkanal	268
9.2.3 Bestimmung der homogenen Strömungsgrößen vor und nach dem Gitter	271
9.3 Pneumatische Strömungsmessung	276
9.3.1 Wanddruckmessung	276
9.3.2 Strömungssonden	277
9.4 Das Laser Geschwindigkeitsmessverfahren	286
9.5 Interferometrie	292
9.5.1 Konventionelle Interferometrie	292
9.5.2 Holographische Interferometrie	295
9.6 Sichtbarmachung der Strömung	304
9.7 Gas-Flachwasser Analogie	309
10. Gasdynamische Tabellen für $\kappa=1,4$	316
10.1 Zustands- und Geschwindigkeitsgrößen bei isentroper Unterschallströmung	317
10.2 Zustands- und Geschwindigkeitsgrößen bei isentroper Überschallströmung	325
10.3 Zustands- und Geschwindigkeitsgrößen durch einen senkrechten Verdichtungsstoss	335
10.4 Zustands- und Geschwindigkeitsgrößen durch einen schiefen Verdichtungsstoss	341
Ausgewählte Literatur	353
Stichwortverzeichnis	363
Tafel I : Epizykloidendiagramm für $\kappa=1,40$	367
Tafel II : Stosspolarendiagramm für $\kappa=1,40$	369
Tafel III : Charakteristikendiagramm in $\vartheta(p)$-Darstellung für $\kappa=1,40$	371
Tafel IV : Herzkurvendiagramm für $\kappa=1,40$	373