

Inhalt

Vorwort	3
Nomenklatur	VII
1 Einleitung.....	1
1.1 Motivation	1
1.2 Problemstellung	5
1.3 Zielsetzung.....	6
2 Grundlagen	7
2.1 Die Strömung in transsonischen Verdichtern	7
2.2 Strömungsinstabilitäten bei Axialverdichtern.....	10
2.2.1 Eindimensionales Modell für den Zusammenbruch der Strömung	10
2.2.2 Spike und Modal Stall	12
2.3 Umfangssymmetrische Gehäusestrukturierungen	15
3 Transsonischer Verdichterprüfstand der TU Darmstadt	25
4 Simulation der Verdichterströmung mit TRACE	29
4.1 Der Strömungslöser TRACE	29
4.2 Numerisches Modell.....	29
4.2.1 Simulierter Bereich und Randbedingungen	29
4.2.2 Räumliche Diskretisierung	31
4.2.3 Verwendete Löseereinstellungen.....	32
4.3 Bestimmung der Stabilitätsgrenze	32
4.4 Validierung des numerischen Modells bei glatter Gehäusewand.....	35
5 Auslegung von kleinskaligen Gehäusestrukturierungen für Einlaufbeläge.....	41
5.1 Anforderungen an Gehäusestrukturierungen zum Einsatz in Einlaufbelägen	41
5.1.1 Schadensmechanismen beim Anstreifen	41
5.1.2 Intention der Verwendung von strukturierten Einlaufbelägen.....	42
5.1.3 Gestaltungsrichtlinien für die Gehäusestrukturierungen.....	43
5.1.4 Zusammenfassung der Auslegungsziele.....	44
5.2 Voruntersuchungen zum Vergleich verschiedener Bauformen	45
5.2.1 Untersuchte Gehäusestrukturierungen	45
5.2.2 Einfluss der Gehäusestrukturierungen auf die Leistungsdaten der Verdichterstufe....	47
6 Gestaltung und Wirkungsweise von Spiralnuten	51
6.1 Untersuchte Spiralnut-Varianten	51
6.2 Leistungsdaten der Stufe mit Spiralnuten.....	54

6.2.1	Einfluss der Strukturierungen auf die Arbeitsumsetzung	54
6.2.2	Einfluss der Strukturierungen auf den Spitzenwirkungsgrad	60
6.2.3	Einfluss der Strukturierungen auf die Stabilitätsgrenze	63
6.3	Detailuntersuchungen am Auslegungspunkt bei Nenndrehzahl	66
6.3.1	Durchströmung der Spiralnuten	66
6.3.2	Auswirkungen der Gehäusestrukturierungen auf die Rotoranströmung	80
6.3.3	Änderung der Rotorabströmung	81
6.3.4	Auswirkungen der Gehäusestrukturierungen auf die radiale Verteilung von Ψ_{ht}	84
6.3.5	Rückschlüsse aus den radialen Verteilungen auf das Verlustverhalten	87
6.4	Detailuntersuchungen an der Stabilitätsgrenze bei Nenndrehzahl	93
6.4.1	Durchströmung der Spiralnuten	93
6.4.2	Auswirkungen der Gehäusestrukturierungen auf die Rotoranströmung	103
6.4.3	Änderung der Rotorabströmung	105
6.4.4	Auswirkungen der Gehäusestrukturierungen auf die radiale Verteilung von Ψ_{ht}	109
6.4.5	Rückschlüsse auf das Verlustverhalten und die aerodynamische Stabilität	112
6.5	Abgleich der Berechnungsergebnisse mit Messdaten bei Verwendung von Gehäusestrukturierung	123
6.6	Anstreiftests mit strukturierten Einlaufbelägen	126
7	Zusammenfassung und Ausblick	129
	Literaturverzeichnis	133
	Abbildungsverzeichnis	141
	Tabellenverzeichnis	145