

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	xv
Tabellenverzeichnis	xvii
Nomenklatur	xix
1 Einleitung	1
1.1 Rahmenbedingungen	1
1.2 Das Triebwerk	2
1.2.1 Der Einlauf	5
1.2.2 Der Verdichter	6
1.3 Zielsetzung	8
2 Grundlagen	11
2.1 Die Verdichterstufe	11
2.2 Sekundärströmungen	15
2.2.1 Überblick über das Strömungsfeld	15
2.2.2 Der Spaltwirbel	16
2.3 Stabilitätsverhalten	21
2.3.1 Allgemein	22
2.3.2 Spitzenkritische Rotoren	22
2.3.3 Instationäre Fluktuationen	23
2.3.4 Rotierende Instabilitäten	23
2.3.5 <i>Stall</i> -Beginn	24
2.4 Einlaufstörungen	27
2.4.1 Klassifizierung	28
2.4.2 Entstehung	30
2.4.3 Modellierung der Einlaufstörung	32
2.4.4 Einfluss auf den Verdichter	33
2.5 Zusammenfassung	40

3	Experimenteller Aufbau	43
3.1	Der Prüfstand	43
3.1.1	Stufenkonfiguration	44
3.1.2	Störkörper	45
3.2	Messtechnik	48
3.2.1	Stufeninstrumentierung	48
3.2.2	Instationäre Messtechnik	50
3.2.3	Sondenmesstechnik	52
3.3	Kennfeldmessung	52
3.3.1	Definition des Eintrittsdruckes	54
3.3.2	Definition des bezogenen Massenstroms	55
3.3.3	Prozedur zur Bestimmung des Kennfeldpunktes	55
3.4	Transiente Messungen bei Überschreiten der Stabilitätsgrenze	56
3.4.1	Messablauf	57
3.4.2	Filterung der Daten	57
3.4.3	Berechnung der Druckziffer	58
3.4.4	Bestimmung des <i>Stall</i> -Beginns	58
3.4.5	Ausreißerdetektion	59
3.5	Messfehler	64
4	Zusammenfassende Ergebnisdarstellung	67
5	Ergebnisse - Stationäre Betriebspunkte	69
5.1	Bestimmung des Eintrittstotaldruckes	69
5.2	Einfluss der Störkörper auf das Betriebsverhalten	72
5.2.1	Beeinflussung der Stabilitätsgrenze	76
5.3	Charakterisierung der Einlaufstörung	80
5.3.1	Stationäre Wanddruckmessung	82
5.3.2	Instationäre Wanddruckmessung über dem Rotor	84
5.4	Strömung am Rotor- und Stufenaustritt	92
5.4.1	Referenzkonfiguration	92
5.4.2	Störkörper B10	93
5.4.3	Vergleich der Umfangsdaten	96
6	Ergebnisse - Transiente Laständerungen	101
6.1	Verhalten der Referenzkonfiguration	102
6.1.1	Detailbetrachtung des Versagensprozesses	104
6.1.2	Analyse über den Umfang	106
6.1.3	Frequenzanalyse der Referenzkonfiguration	107

6.2	Stabilitätsverhalten mit gestörter Zuströmung	109
6.2.1	Frequenzanalyse	110
6.2.2	Untersuchung des Störkörpers B5	113
6.2.3	Untersuchung Störkörper B10	119
6.2.4	Vergleich der Störkörper	126
6.2.5	Vergleich des instationären Verhaltens	129
7	Fazit und Ausblick	133
7.1	Fazit	133
7.2	Ausblick	135
	Literaturverzeichnis	139
A	Einfluss des Verdichters auf den Einlauf	157
B	Die verwendeten Messgitter	158
C	Vergrößerte Darstellung der Einzelzeitschritte - Stall-Fahrt B10	162