

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	viii
Symbolverzeichnis	ix
1 Einleitung und Zielsetzung	1
2 Kühlung thermisch hochbelasteter Brennkammerwände	5
2.1 Grundlagen moderner Brennkammerkonzepte	5
2.2 Charakterisierung von Drallströmungen	8
2.3 Grundlagen der Filmkühlung in Brennkammern	12
2.3.1 Kühltechnologien in Brennkammern	12
2.3.2 Analytische Beschreibung des thermischen Verhaltens	15
2.3.3 Kennzahlen der Filmkühlung und Übertragbarkeit	17
2.4 Kenntnisstand der Forschung und Problemstellung	23
3 Auslegung und Aufbau des experimentellen Prüfstandes	31
3.1 Festlegung der Auslegungsparameter	31
3.2 Untersuchte Konfigurationen	33
3.2.1 Untersuchte Drallbrennerkonfigurationen	33
3.2.2 Kühlungsschema und Hitzeschildgeometrien	38
3.3 Beschreibung der Messstrecke und der Infrastruktur	39
3.4 Messwerterfassung und Betriebsüberwachung	45
4 Messtechnik	47
4.1 Charakterisierung des aerodynamischen Verhaltens	47
4.1.1 Particle Image Velocimetry (PIV)	47
4.1.2 Grundlagen der POD Analyse	51
4.1.3 Druckmesstechnik	53
4.2 Bestimmung des thermischen Verhaltens mittels Infrarotthermographie	55

5	Entwicklung eines numerischen Modells	63
5.1	Modellerstellung und Gittergenerierung	63
5.2	Auswahl eines geeigneten Rechenmodells	64
6	Ergebnisse und Diskussion	67
6.1	Aerodynamische Charakterisierung der Kühlluft-Heissgasinteraktion	67
6.1.1	Statische Wanddruckverteilung	67
6.1.2	Analyse des zeitlich gemittelten Strömungsfeldes	73
6.1.3	Analyse des instationären Strömungsfeldes	103
6.2	Einfluss der Drallströmung auf die Wirkung der Filmkühlung	111
6.2.1	Definition lokaler Ausblaseraten	111
6.2.2	Thermische Charakterisierung der Filmkühlung anhand von Kühleffektivitäten	113
7	Numerische Analyse	131
7.1	Vergleich experimenteller Ergebnisse mit CFD Simulationen	131
7.2	Optimierung der Kühlwirkung der Filmlegerluft	135
8	Zusammenfassung und Ausblick	139
	Literatur	143
	Anhang	151
A.1	Statische Druckverteilungen der Konfigurationen GEN und CON 1	151
A.2	Geschwindigkeitsverteilungen	152
A.3	Lokale Filmkühleffektivitäten	154