

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	iii
1 Einleitung	1
2 Aerothermische Analyse der Strömungen im Laufgitter	5
2.1 Aerodynamik der Außenströmung im rotierenden Bezugssystem	5
2.2 Kühlung von hoch belasteten Rotorschaufeln	7
2.2.1 Konvektive Kühlung	8
2.2.2 Filmkühlung	10
2.2.3 Keramische Schichten	12
2.3 Übersicht aktueller Untersuchungen zur Erhöhung des internen Wärmeübergangs	12
2.3.1 Drallkühlung	17
2.3.2 Kombinierte Untersuchungen zur Gesamtkühleffektivität	25
2.4 Bestimmung der Oberflächentemperaturen mittels Infrarotthermographie	27
2.5 Zielsetzung der Arbeit	32
3 Entwicklung und Inbetriebnahme eines neuen Turbinenprüfstandes	35
3.1 Skalierung und Konstruktion	35
3.2 Interne Kühlung	41
3.3 Erreichte Ähnlichkeit und Betriebsparameter	43
4 Modellierung und Positionsbestimmung der Kamera	51
4.1 Modell der Lochkamera	51
4.2 Einschränkungen des Lochkameramodells	53
4.3 Bestimmung der Kameraparameter	55
4.3.1 Genetischer Algorithmus	56
4.3.2 Plausibilitätsprüfung	61
5 Infrarotthermographie auf dreidimensionalen Oberflächen	63
5.1 Erweiterung des Schärfebereichs im Objektraum	63
5.2 Korrektur des Sichtwinkeleinflusses	65
5.3 Temperaturkalibrierung unter Berücksichtigung des Sichtwinkels	68
5.4 Fehleranalyse	70
6 Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen	75
6.1 Analyse der qualitativen Temperaturverteilung	76
6.2 Untersuchung der Referenzgeometrie	79
6.3 Untersuchung der Drallgeometrien	82
6.3.1 Kühleffektivität der GVI-Geometrie	82
6.3.2 Kühleffektivität der NSG-Geometrie	83
6.3.3 Kühleffektivität der OSG-Geometrien	85
6.4 Vergleich und abschließende Bewertung der Konzepte	88
7 Zusammenfassung und Ausblick	93

Literaturverzeichnis	97
A Anhang	109
A.1 Interpolation der Bilddaten in 3D	109
A.2 Sichtfeldbasierte Maskierung	109
A.3 3D Panorama	110
A.4 Kühleffektivitäten Nennbetriebspunkt, absolut	112
A.5 Kühleffektivitäten Nennbetriebspunkt, relativ	113
A.6 Ablaufplan des genetischen Algorithmus	114