

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>vii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>xi</b>
<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>xv</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen und Stand der Forschung</b>	<b>3</b>
2.1 Oberflächenrauigkeit in Gasturbinen . . . . .	3
2.1.1 Rauigkeitskenngrößen . . . . .	4
2.1.2 Bisherige Messungen der Oberflächenrauigkeit in Gasturbinen . . . . .	6
2.2 Einflussgrößen des konvektiven Wärmeübergangs . . . . .	7
2.2.1 Konvektiver Wärmeübergang auf ebener Platte . . . . .	8
2.2.2 Konvektiver Wärmeübergang in Turbinen . . . . .	11
2.3 Filmkühlung in Gasturbinen . . . . .	12
2.3.1 Charakterisierung von Filmkühlung . . . . .	13
2.3.2 Experimentelle Untersuchung von Filmkühlung . . . . .	14
2.3.3 Einflussgrößen der Filmkühlung . . . . .	15
2.3.4 Filmkühlung auf rauen Oberflächen . . . . .	20
2.4 Zielsetzung dieser Arbeit . . . . .	26
<b>3 Experimenteller Aufbau und eingesetzte Messtechnik</b>	<b>29</b>
3.1 Beschreibung des Versuchsstandes . . . . .	29
3.2 Untersuchte Filmkühlkonfigurationen . . . . .	31
3.3 Auswahl der rauen Oberfläche für die Filmkühluntersuchungen . . . . .	33
3.4 Messtechnik und Datenauswertung . . . . .	35
3.4.1 Einstellen und Bestimmung des Betriebspunktes . . . . .	36
3.4.2 Filmkühlmessungen . . . . .	36
3.4.3 Messunsicherheiten . . . . .	40
<b>4 Ergebnisse und Diskussion der experimentellen Filmkühluntersuchungen</b>	<b>43</b>
4.1 Diskussion der Filmkühlergebnisse auf hydraulisch glatter Oberfläche . . . . .	43
4.1.1 Einfluss der Ausblaserate . . . . .	43
4.1.2 Einfluss des Turbulenzgrades der Heißgasströmung . . . . .	51
4.1.3 Einfluss der Teilung . . . . .	55
4.1.4 Zwischenfazit . . . . .	61
4.2 Einfluss der Oberflächenrauigkeit auf Filmkühleffektivität und Wärmeübergang	64
4.2.1 Einfluss der Oberflächenrauigkeit für einen Einzelstrahl . . . . .	64
4.2.2 Einfluss der Oberflächenrauigkeit für einen geschlossenen Kühlfilm . . . . .	83
4.2.3 Zusammenfassung der Ergebnisse . . . . .	91

---

<b>5 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>97</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>99</b>
<b>Mitbetreute Bachelor- und Masterarbeiten</b>	<b>109</b>
<b>Liste der eigenen Veröffentlichungen</b>	<b>111</b>
<b>Anhang</b>	<b>113</b>
A.1 Geschwindigkeits- und Temperaturverteilung im Heißgaskanal . . . . .	113
A.2 Bestimmung der Oberflächenrauigkeit auf realen Turbinenschaufeln . . . . .	116
A.3 Ermittlung der wandnormalen konvektiven Wärmeströme . . . . .	123
A.4 Fehlerfortpflanzungsrechnung zur Bestimmung der Messunsicherheit . . . . .	130
A.5 Ergänzende Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen . . . . .	132