

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungen und Symbole .....</b>	<b>v</b>
<b>Kurzzusammenfassung .....</b>	<b>xiii</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1 Bisherige Arbeiten im Bereich Labyrinthdichtungen .....	3
1.1.1 Berechnungsansätze und Modelle .....	3
1.1.2 Experimentelle Untersuchungen.....	11
1.1.3 Numerische Untersuchungen.....	20
1.2 Forschungsfragen und Zielsetzung .....	25
1.3 Lösungsweg und Aufbau der Arbeit.....	27
<b>2 Labyrinthdichtungen .....</b>	<b>29</b>
2.1 Funktionsprinzip von Labyrinthdichtungen.....	31
2.2 Durchflussverhalten von Labyrinthdichtungen .....	34
2.2.1 Einfluss der Spalt- und Kammerform auf die Durchflusscharakteristik .....	36
2.2.2 Einfluss von Honigwabenanstreifbelägen auf die Durchflusscharakteristik .....	39
2.3 Wärmeübergangsverhalten von Labyrinthdichtungen.....	42
2.3.1 Einfluss der Spalt- und Kammergeometrie auf den Wärmeübergang .....	44
2.3.2 Einfluss von Honigwabenanstreifbelägen auf den Wärmeübergang .....	45
<b>3 Versuchsaufbau und Messtechnik .....</b>	<b>47</b>
3.1 Labyrinthgeometrie und Betriebsparameter .....	47
3.2 Experimentelle Versuchsanlage.....	50
3.3 Messwerterfassung.....	51
3.3.1 Temperaturmessung.....	52
3.3.2 Druckmessung .....	53
3.3.3 Spaltweitenmessung .....	53
3.3.4 Massenstrommessung .....	54
3.4 Auswertung .....	54
3.4.1 Strömungscharakteristik .....	55
3.4.2 Wärmeübergangskoeffizienten .....	55
3.5 Messwertsicherheit und Fehlerfortpflanzung .....	60
<b>4 Numerische Simulationen.....</b>	<b>63</b>
4.1 Grundgleichungen der Strömungsmechanik .....	63

<b>4.2</b>	<b>Turbulenzmodelle .....</b>	<b>64</b>
4.2.1	<i>k</i> - $\varepsilon$ -Turbulenzmodell.....	65
4.2.2	<i>k</i> - $\omega$ -Turbulenzmodell .....	67
4.2.3	<i>k</i> - $\omega$ -SST-Turbulenzmodell .....	68
<b>4.3</b>	<b>Diskretisierung.....</b>	<b>71</b>
<b>4.4</b>	<b>Numerische Simulationen am Beispiel Labyrinthdichtung .....</b>	<b>71</b>
4.4.1	Geometrie- und Gittergenerierung.....	72
4.4.2	Gitterstudie .....	73
4.4.3	Randbedingungen und Simulation.....	74
4.4.4	Validierung der numerischen Modelle .....	75
<b>5</b>	<b>Data Mining .....</b>	<b>77</b>
5.1	Data Mining Datenstrukturen .....	79
5.2	Merkmalsbewertung .....	79
5.3	Data Mining Methoden.....	81
5.3.1	Multiple Lineare Regression .....	81
5.3.2	Künstliche Neuronale Netze .....	82
5.4	Modellvalidierung und -anwendung .....	83
5.5	Data Mining Software.....	84
5.6	Anwendung von Data Mining am Beispiel Labyrinthdichtung .....	85
5.7	Modellanwendung und -validierung der Labyrinthmodelle .....	86
<b>6</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion .....</b>	<b>89</b>
6.1	Experimentelle und numerische Ergebnisse .....	89
6.1.1	Einflüsse auf den $C_D$ -Wert.....	89
6.1.2	Einflüsse auf die Temperaturverteilung und die lokalen Wärmeübergangskoeffizienten von Rotor und Stator .....	103
6.2	Data Mining Ergebnisse.....	113
6.2.3	Modelle für den Massenstrom .....	113
6.2.4	Modelle für die Rotor- und Statortemperaturen .....	117
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>123</b>
<b>8</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>129</b>
<b>A</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>149</b>
A1	Materialdaten von Titanaluminium .....	149
A2	Einstellungen der Künstlichen Neuronalen Netze .....	149
A3	Regressionsgüten und mittlere relative Fehler der Data Mining Modelle .....	150
A4	Ergebnisse der uni- und multivariaten Merkmalsbewertung für den Massenstrom ...	157

A5	Abhangigkeit des $C_D$ -Wertes, der lokalen $\alpha$ -Zahlen sowie der globalen Nusseltzahlen von diversen geometrischen (Honigwaben-)Parametern.....	161
A6	KNN-Modelle fur die Stator- und Rotortemperaturen (Messstelle 5) .....	179
A7	Korrelationen fur die Stator- und Rototemperaturen.....	182