

# I Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>I</b>
<b>II</b>	<b>Formelzeichen und Abkürzungen</b> .....	<b>IV</b>
<b>III</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>VIII</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung und Problemstellung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Stand der Forschung</b> .....	<b>3</b>
2.1	Sekundärströmungen in Turbomaschinen .....	5
2.2	Verlustmechanismen in Turbomaschinen .....	8
<b>3</b>	<b>Beeinflussung der Sekundärströmungen</b> .....	<b>11</b>
3.1	Einleitung und Literaturübersicht .....	11
3.2	Grenzschichtzäune .....	12
3.3	Dreidimensionale Schaufelgestaltung .....	15
3.4	Seitenwandkonturierung.....	21
3.4.1	rotationssymmetrische Konturierungen .....	22
3.4.2	nicht-rotationssymmetrische Seitenwandkonturierungen .....	26
<b>4</b>	<b>Untersuchte nicht-rotationssymmetrische Konturierung</b> .....	<b>37</b>
4.1	Zielsetzung und Methode .....	42
4.2	Versuchsturbine und numerische Modellbildung .....	45
4.2.1	Aufbau des Rechengitters.....	48
4.2.2	Randbedingungen.....	50
4.3	Konvergenzbetrachtung .....	52
<b>5</b>	<b>Bewertungskriterien und Kenngrößen</b> .....	<b>53</b>
5.1	Statischer polytroper Wirkungsgrad.....	53
5.2	Turbulente kinetische Energie.....	54
5.3	Massenstromdichte.....	54
5.4	Totaldruck und Totaldruckverlustkoeffizient.....	55
5.5	Umfangswinkel $\alpha$ .....	56
5.6	Koeffizient sekundärer kinetischer Energie ( <i>C<sub>ske</sub></i> ).....	56
5.7	Druckverteilung auf dem Schaufelprofil.....	58

5.8	Reaktionsgrad.....	59
5.9	EnthalpiekenngroÙe.....	60
<b>6</b>	<b>Validierung des numerischen Simulationsmodells.....</b>	<b>61</b>
6.1	Umfangswinkel .....	61
6.2	Profildruckverteilungen.....	65
6.3	Wirkungsgrade .....	70
<b>7</b>	<b>Grundlegende Charakterisierung der Strömung.....</b>	<b>75</b>
7.1	Visualisierung der Strömung.....	75
7.1.1	Betrachtung der Wirbelstrukturen in Ebene $x/l_{ax}=0$ .....	77
7.1.2	Betrachtung der Wirbelstrukturen in Ebene $x/l_{ax}=0,25$ .....	78
7.1.3	Betrachtung der Wirbelstrukturen in Ebene $x/l_{ax}=0,5$ .....	79
7.1.4	Betrachtung der Wirbelstrukturen in Ebene $x/l_{ax}=0,75$ .....	80
7.1.5	Vergleich der Schaufelreihen für BP1 $x/l_{ax}=0,65$ Basis.....	84
7.1.6	Vergleich der Schaufelreihen für BP3 $x/l_{ax}=0,65$ Basis.....	84
7.1.7	Vergleich der Schaufelreihen für BP1 $x/l_{ax}=0,65$ : SWK .....	87
7.1.8	Vergleich der Schaufelreihen für BP3 $x/l_{ax}=0,65$ : SWK .....	89
7.1.9	Strömungsvektoren am Gehäuse bei $x/l_{ax}= 0,65$ in Laufrad 1 .....	90
7.1.10	Stromlinien .....	92
7.2	Radiale Verläufe ausgewählter Strömungsparameter .....	95
7.2.1	Umfangswinkel .....	95
7.2.2	Totaltemperatur .....	99
7.2.3	Totaldruck .....	99
7.2.4	Massenstromdichte.....	102
<b>8</b>	<b>Einfluss der Konturierung auf Strömung und Wirkungsgrad.....</b>	<b>105</b>
8.1	Betrachtung der einzelnen Stufen .....	105
8.1.1	Sekundäre kinetische Energie .....	106
8.1.2	Entropie .....	109
8.1.3	Umfangswinkel .....	112
8.1.4	Turbulente kinetische Energie.....	115
8.2	Profildruck-Verteilung .....	119

8.3	Einfluss der Konturierung auf den Wirkungsgrad .....	121
<b>9</b>	<b>Untersuchungen zur Interaktion von Hauptströmung und Deckband-Leckage ...</b>	<b>123</b>
9.1	Verluste durch Deckband-Leckage .....	124
9.2	Einfluss des Betriebspunktes.....	126
9.2.1	Analyse der Interaktion von Deckband-Leckage und Hauptströmung .....	131
9.3	Einfluss des Radialspaltes .....	133
9.3.1	Analyse der Interaktion von Deckband-Leckage und Hauptströmung .....	134
9.4	Zusammenfassung .....	140
<b>10</b>	<b>Ringgitter Strömungskaskade.....</b>	<b>141</b>
10.1	Modellierung der Strömungskaskade.....	141
10.2	Einfluss des Massenstroms.....	145
10.3	Einfluss des Inzidenz-Winkels .....	149
10.4	Potentialwirkung der Beschau felung .....	158
10.5	Zusammenfassung .....	160
<b>11</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>161</b>
<b>IV</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>165</b>