

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungen</b>	<b>iv</b>
<b>Tabellen</b>	<b>viii</b>
<b>Symbole</b>	<b>ix</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Ölversorgung in Triebwerkslagerkammern - Stand der Forschung</b>	<b>5</b>
2.1 Ableitung der Randbedingungen der Ölzuführung . . . . .	5
2.1.1 Lagerkammer . . . . .	5
2.1.2 Luftströmung . . . . .	7
2.1.3 Ölströmung . . . . .	10
2.1.4 Zusammenfassung . . . . .	15
2.2 Physik eines interagierenden Flüssigkeitsstrahls . . . . .	15
2.2.1 Interaktion mit umgebender Luftströmung . . . . .	15
2.2.2 Interaktion mit rotierenden/bewegten Oberflächen . . . . .	31
2.3 Zielsetzung . . . . .	33
<b>3 Ansätze zur numerischen Simulation von Mehrphasenproblemen und Methoden-</b> <b>auswahl</b>	<b>35</b>
3.1 Bewertung und Auswahl der numerischen Methode . . . . .	35
3.1.1 Gitterbasierte Euler'sche sowie hybride Euler-Lagrange Methoden . . . . .	35
3.1.2 Gitterfreie Lagrange'sche Methoden . . . . .	40
3.1.3 Fazit und Auswahl der Methode . . . . .	42
3.2 Die Volume of Fluid Methode . . . . .	43
3.2.1 Grundlagen . . . . .	43
3.2.2 Phasengrenzflächendiffusion . . . . .	45
3.2.3 Modellierung der Turbulenz . . . . .	47

<b>4</b>	<b>Experimentelle Untersuchung der Ölzuführung</b>	<b>49</b>
4.1	Versuchsaufbau . . . . .	49
4.1.1	Prüfstand . . . . .	49
4.1.2	Systemanalyse und Messtechnik . . . . .	52
4.2	Messkampagne zur Charakterisierung des Systems . . . . .	57
4.3	Ergebnisse und Diskussion . . . . .	59
4.3.1	Beschreibung der Strahl/Luft-Interaktion . . . . .	59
4.3.2	Auffangwirkungsgrad . . . . .	64
4.3.3	Ölverteilung am Lagersitz . . . . .	80
4.4	Zusammenfassung . . . . .	84
<b>5</b>	<b>Numerische Modellierung der Ölzuführung</b>	<b>86</b>
5.1	Numerisches Modell . . . . .	86
5.1.1	Geometrieableitung und Vernetzung . . . . .	86
5.1.2	Einstellung des Strömungslösers . . . . .	92
5.2	Simulationskampagne zur Charakterisierung des Systems . . . . .	93
5.3	Ergebnisse und Diskussion . . . . .	95
5.3.1	Modellvalidierung . . . . .	95
5.3.2	Einfluss der Luftdichte . . . . .	105
5.4	Zusammenfassung . . . . .	110
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>111</b>
	<b>Literatur</b>	<b>115</b>
	<b>Anhang</b>	<b>131</b>
A.1	Regimeeinteilung der experimentell untersuchten Strahl/Luft-Interaktion . . . . .	131
A.2	Experimentelle Rohdaten Auffangwirkungsgrad . . . . .	132
A.2.1	$d_D = 2 \text{ mm}, \alpha = 35^\circ, \beta = 0^\circ$ . . . . .	132
A.2.2	$d_D = 2 \text{ mm}, \alpha = 50^\circ$ . . . . .	133
A.2.3	$d_D = 2 \text{ mm}, \alpha = 70^\circ, \beta = 0^\circ$ . . . . .	134
A.2.4	$d_D = 2,8 \text{ mm}, \beta = 0^\circ, l_{DR} = 30 \text{ mm}$ . . . . .	135
A.2.5	$d_D = 2,8 \text{ mm}, \alpha = 70^\circ, l_{DR} = 30 \text{ mm}$ . . . . .	136
A.2.6	$d_D = 4 \text{ mm}, \alpha = 35^\circ, \beta = 0^\circ$ . . . . .	137
A.2.7	$d_D = 4 \text{ mm}, \alpha = 50^\circ$ . . . . .	138

---

A.2.8	$d_D = 4 \text{ mm}, \alpha = 70^\circ, \beta = 0^\circ$ . . . . .	139
A.3	Einfluss des Düsenabstands . . . . .	140
A.4	Einfluss der Strahlrichtung in totaler Betrachtung . . . . .	141
A.5	Ölverteilung am Lagersitz - Einfluss der resultierenden Ölgeschwindigkeit . . . . .	142
A.6	Numerischer Aufwand . . . . .	143