

Inhaltsverzeichnis

Abbildungen	iv
Tabellen	viii
Symbole	ix
1 Einleitung	1
2 Ölversorgung in Triebwerkslagerkammern - Stand der Forschung	5
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
3 Ansätze zur numerischen Simulation von Mehrphasenproblemen und Methoden- auswahl	35
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

4	Experimentelle Untersuchung der Ölzuführung	49
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
5	Numerische Modellierung der Ölzuführung	86
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
6	Zusammenfassung und Ausblick	111
	Literatur	115
	Anhang	131
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