

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	iii
Abbildungsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	xi
1 Einleitung	1
2 Stand der Wissenschaft und Forschung	5
2.1 Kraftstoffaufbereitung in Flugtriebwerksbrennkammern	5
2.2 Fluiddynamische Aspekte der filmlegenden Airblast-Zerstäubung	6
2.2.1 Filmströmung	8
2.2.2 Primärzerfall	11
2.2.3 Sekundärzerfall und Tropfencharakterisierung	14
2.2.4 Untersuchung rotationssymmetrischer Zerstäubersysteme	16
2.2.5 Ähnlichkeitsbetrachtungen	17
2.3 Korrelation der Sprühstrahleigenschaften mit der Schadstoffbildung	19
2.4 Technische Realisierung von Airblast-Zerstäubern	21
2.5 Numerische Methoden zur Berechnung des Primärzerfalls	24
2.6 Berechnung des Primärzerfalls in realistischen Kraftstoffdüsen	26
2.7 Zielsetzung der Arbeit	27
3 Strömungsmechanische Grundlagen	29
3.1 Bilanzgleichungen	29
3.2 Smoothed Particle Hydrodynamics	30
3.3 Beschreibung von Mehrphasenströmungen	33
3.3.1 Abreißlänge	34
3.3.2 Erfassung von Flüssigkeitsstrukturen	34
3.4 Lagrange-kohärente Strukturen	35
4 Ableitung und Aufbau des SPH-Rechengebiets	39
4.1 Brennkammerversuchsstand - Aufbau und Betriebspunkt	40
4.2 Charakterisierung der Gasströmung	41
4.3 Charakterisierung der Kraftstoffinnenströmung	44
4.4 Definition des SPH-Rechengebiets	47
4.4.1 Topologie des Rechengebiets	48
4.4.2 Vereinfachungen und Übertragbarkeit	51
4.4.3 Örtliche und zeitliche Auflösung	53
4.4.4 Stoffdaten	54
4.4.5 Aspekte des Hochleistungsrechnens und der Infrastruktur	56
4.4.6 Zusammenfassung	63

5	Sensitivitätsanalyse des Primärzerfalls	65
5.1	Analyse des Primärzerfalls	66
5.1.1	Dimensionslose Kennzahlen	67
5.1.2	Gasphase im Düsenahnbereich	73
5.1.3	Flüssigphase im Düsenahnbereich: Zerfallsphänomene	75
5.1.4	Einfluss der Sektorbreite auf die Vorhersage des Primärzerfalls	88
5.2	Einfluss der Injektorgeometrie auf den Primärzerfall	91
5.2.1	Numerische Versuchsplanung und Ähnlichkeitsbetrachtungen	92
5.2.2	Sensitivität der Primärzerfallscharakteristik bei Geometrieänderungen (3D)	95
5.2.3	Einfluss der Geometrie auf die Impulsübertragung von der Gas- auf die Flüssigphase (2D)	104
5.3	Einfluss der Kraftstoffgeschwindigkeitsprofile auf den Primärzerfall	111
5.4	Einfluss der Kraftstofftemperatur auf den Primärzerfall	116
5.5	Zusammenfassung	119
6	Zusammenfassung und Ausblick	121
	Literaturverzeichnis	123
	Ko-Betreute Bachelor- und Masterarbeiten	133