

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	v
1 Einleitung und Motivation dieser Arbeit	1
2 Grundlagen und wissenschaftlicher Kenntnisstand	5
2.1 Kraftstoffzerstäubung durch luftgestützte Zerstäuber	5
2.2 Kennzahlen zur Beschreibung von Zerfallsprozessen	6
2.3 Charakterisierung von Sprays	7
2.3.1 Verteilungsfunktionen	8
2.3.2 Charakteristische Durchmesser	9
2.4 Experimentelle Untersuchungen zum Zerfall von Flüssigkeitsfilmen	10
2.4.1 Zerfall von Flüssigkeitsfilmen mit Eigenimpuls	10
2.4.2 Zerfall von schubspanungsgetriebenen Flüssigkeitsfilmen	14
2.5 Sekundärzerfall von Einzeltröpfen	25
2.6 Vorhandene Korrelationen zur Beschreibung der Zerfallsprodukte	26
2.7 Numerische Beschreibung von Zerstäubungsvorgängen	28
2.8 Ziele und Vorgehensweise dieser Arbeit	29
3 Versuchsaufbau und untersuchte Betriebspunkte	33
3.1 Anforderungen an den Versuchsaufbau	33
3.2 Atmosphärische Messstrecke	34
3.3 Hochdruckmessstrecke	36
3.4 Generische Zerstäuberkonfigurationen	38
3.5 Untersuchte Betriebspunkte	39
3.5.1 Verwendete Ersatzkraftstoffe	40
3.5.2 Untersuchte Geschwindigkeits- und Druckbereiche	41
4 Messtechnik	43
4.1 Charakterisierung der Gasphase	44
4.1.1 Messungen des Strömungsfeldes am Zerstäuberaustritt	45
4.1.2 Zeitaufgelöste Messungen am Austritt des Zerstäubers	46
4.2 Charakterisierung der Flüssigphase	48

4.2.1	Charakterisierung der Filmströmung	49
4.2.2	Charakterisierung des Filmzerfalls	54
4.2.3	Charakterisierung der Tropfen	59
5	Aerodynamische Untersuchungen der Zerstäuber	67
5.1	Überprüfung der Zweidimensionalität der Zerstäuber	67
5.2	Vergleich der beiden Messstrecken	68
5.3	Vergleich der unterschiedlichen Zerstäuber	72
5.3.1	Zeitlich gemittelte Geschwindigkeitsprofile	72
5.3.2	Bestimmung der Wirbelgrenzschichtdicke	74
5.3.3	Energiespektren und instationäre Effekte	75
5.4	Zusammenfassende Beurteilung der aerodynamischen Untersuchungen	81
6	Einblicke in den Primärzerfall eines Flüssigkeitsfilms	83
6.1	Einfluss der mittleren Gasgeschwindigkeit	84
6.2	Einfluss der Zerstäuberkantendicke	89
6.3	Einfluss der physikalischen Eigenschaften des Ersatzkraftstoffs	92
6.4	Einfluss der Filmbeladung	93
6.5	Einfluss des Umgebungsdrucks	95
6.6	Zusammenfassung der qualitativen Zerfallsuntersuchung	97
7	Experimentelle Untersuchungen der Flüssigphase	99
7.1	Analyse des Flüssigkeitsfilms	100
7.1.1	Mittlere Filmdicke	102
7.1.2	Wellenlänge und Wellenfrequenz	104
7.2	Primärzerfall der Flüssigkeitsansammlung	111
7.2.1	Einfluss der mittleren Gasgeschwindigkeit und der Flüssigkeitseigenschaften	112
7.2.2	Einfluss der Filmbeladung	120
7.2.3	Einfluss der Zerstäuberkantendicke	123
7.2.4	Einfluss des Umgebungsdrucks	127
7.2.5	Auswirkung einer konstanten aerodynamischen Kraftaufbringung	132
7.2.6	Einfluss der Filmströmung und aerodynamischen Ablösefrequenz auf den Primärzerfall	136
7.3	Zusammenfassung der quantitativen Untersuchungen der Flüssigphase	138

8	Entwicklung neuer Korrelationen zur Vorhersage der Primärzerfallsprodukte	141
8.1	Vorgehensweise	142
8.2	Korrelation für die zeitliche Erzeugung von Primärtropfen	144
8.3	Korrelationen für die Primärtropfengröße und -verteilung	145
8.4	Korrelation für die Primärtropfengeschwindigkeit	149
8.5	Zusammenfassung und Einsatzgrenzen der Korrelationen	150
9	Zusammenfassung	153
	Literatur	155