

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	vi
Symbole	vii
1 Einleitung und Motivation	1
1.1 Auslegung von Verbrennungssystemen	2
1.2 Thermoakustische Schwingungen	2
1.3 Ziele dieser Arbeit	4
2 Wissenschaftlicher Kenntnisstand	5
2.1 Thermoakustische Verbrennungsinstabilitäten	5
2.1.1 Entstehung akustischer Fluktuationen	6
2.1.2 Kohärente Strömungsschwankungen	10
2.1.3 Interaktion von Flammen und Wirbeln	13
2.1.4 Schwingungsarten in Brennkammern	17
2.1.5 Entropiewellen	24
2.1.6 Zusammenfassung	25
2.2 Sprays in Brennkammern	26
2.3 Ziel und Vorgehen	34
3 Untersuchungen der Flammenschwingung	35
3.1 Düse	36
3.1.1 Anforderungen	36
3.1.2 Aufbau der eingesetzten Düse	37
3.1.3 Betriebscharakteristiken	39
3.2 Versuchsprogramm	42
3.2.1 Modellbrennkammer	44
3.2.2 Messtechnik	45
3.2.3 Eigenfrequenzen der Brennkammer	47
3.3 Vorgehen	48

3.4	Vergleich der Flammen	49
3.5	Phänomenologische Betrachtung instationärer Effekte	52
3.5.1	Instabilitäten in der nicht reagierenden Strömung	52
3.5.2	Instabilitäten in der reagierenden Strömung	53
3.5.3	Kategorische Einordnung der Schwingung	55
3.6	Visualisierung der Schwingungen	59
3.6.1	1. Schwingung: Staupunktinstabilität	60
3.6.2	2. Schwingung: Instabilität der inneren Rezirkulationszone	64
3.7	Vergleich der Flammenschwingungen	65
3.7.1	Einfluss des Sprays	66
3.7.2	Einfluss des Brennstoffs	67
3.7.3	Einfluss der Gasmischung	68
3.7.4	Verhalten der zweiten Schwingung	69
3.7.5	Zusammenfassung	70
3.8	Interaktion der Schwingung mit den Flammen	72
4	Sprayantwortverhalten	76
4.1	Versuchsprogramm	76
4.1.1	Zerstäubungsversuchsstand	76
4.1.2	Messtechnik Zerstäubungsversuchsstand	78
4.1.3	Eigenfrequenzen	80
4.2	Zerstäubung bei luftseitiger Schwingungsanregung	82
4.2.1	Beobachtete Instabilitäten	82
4.2.2	Einfluss der oszillierenden Luftströmung auf die Zerstäubung	87
5	Zusammenfassung	95
	Literatur	97
A	Partikelfolgeverhalten	112