

## Inhaltsverzeichnis:

<b>1</b>	<b>Motivation und Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1	Energiewirtschaftlicher und technischer Hintergrund .....	1
1.2	Gasturbinenverbrennung unter realen Betriebsbedingungen .....	3
1.3	Ziele und Vorgehensweise .....	5
<b>2</b>	<b>Allgemeine Grundlagen .....</b>	<b>7</b>
2.1	Turbulente Drehströmungen.....	7
2.1.1	Grundlagen drallbehafteter Strömungen .....	7
2.1.2	Grundlagen turbulenter Strömungen.....	11
2.2	Klassifizierung technischer Schwingungssysteme .....	15
2.3	Grundlagen technischer Verbrennung.....	20
2.3.1	Feuerungstechnische Kenngrößen .....	20
2.3.2	Laminare Brenngeschwindigkeit .....	22
2.3.3	Turbulente Brenngeschwindigkeit .....	23
2.3.4	Einfluss der Betriebsparameter auf die Brenngeschwindigkeit von Vormischflammen .....	26
<b>3</b>	<b>Periodische Verbrennungsinstabilitäten.....</b>	<b>29</b>
3.1	Rückkopplung im Wirkungskreis Brenner- Flamme- Brennkammer.....	29
3.2	Die Brennkammer als Resonator.....	32
3.2.1	Akustische $\frac{1}{4}$ - und $\frac{1}{2}$ - Wellen - Resonatoren.....	32
3.2.2	Übertragungsverhalten von Helmholtz-Resonatoren .....	41
3.3	Bedeutung des Brennerplenums im Rückkopplungskreis Brenner – Flamme – Brennkammer.....	51
3.4	Die Flamme im Rückkopplungskreis des Verbrennungssystems .....	52
3.4.1	Periodisch instationäre Verbrennungsprozesse .....	52
3.4.2	Flammenfrequenzgänge und das Modell des idealen Totzeitgliedes.....	57
3.4.3	Skalierbarkeit periodischer Verbrennungsinstabilitäten.....	64

<b>4</b>	<b>Versuchsaufbauten und - durchführungen.....</b>	<b>71</b>
4.1	Zielsetzung der Experimente .....	71
4.2	Versuchsaufbauten.....	72
4.2.1	Versuchsaufbau zur Erfassung von Flammenfrequenzgängen unter atmosphärischen Druckbedingungen.....	72
4.2.2	Versuchsaufbau zur Identifizierung der Resonanzcharakteristik der Hochdruckbrennkammer unter Druck .....	77
4.2.3	Versuchsaufbau zur Untersuchung der Schwingungsneigung von pilotierten Vormischdrallflammen unter erhöhtem Betriebsdruck .....	80
4.3	Versuchsdurchführung und eingesetzte Messtechniken.....	82
4.3.1	Messung stationärer Betriebsgrößen .....	83
4.3.2	Messung instationärer Betriebsgrößen .....	83
4.3.3	Messaufbau und Durchführung der Experimente zur Ermittlung von Flammenfrequenzgängen und Stabilitätsgrenzen bezüglich periodischer Verbrennungsschwingungen.....	86
4.3.4	Messaufbau und Durchführung der Experimente zur Identifizierung der Resonanzcharakteristik der Hochdruckbrennkammer unter Druck .....	88
<b>5</b>	<b>Messungen und Ergebnisse.....</b>	<b>91</b>
5.1	Resonanzcharakteristiken der Hochdruck-Brennkammer .....	91
5.2	Dynamische Eigenschaften von Vormischflammen in Abhängigkeit relevanter Betriebsparameter .....	94
5.2.1	Allgemeine Verläufe von Flammenfrequenzgängen am Beispiel der Variation der mittleren thermischen Leistung .....	94
5.2.2	Überprüfung der Skalierungsgesetze anhand experimenteller Daten.....	98
5.2.3	Flammenfrequenzgänge unter Variation des mittleren Betriebsdruckes .....	103
5.3	Stabilitätsgrenzen in Abhängigkeit des mittleren Betriebsdruckes .....	107
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Fazit.....</b>	<b>111</b>
<b>7</b>	<b>Nomenklatur.....</b>	<b>115</b>
<b>8</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>119</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>125</b>
<b>10</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>135</b>