Dietmar Malcherek (Autor)

Laserdiagnostische Untersuchung der Tröpfchenverbrennung an einer turbulenten Freistrahlflamme mittels Raman-Spektroskopie

https://cuvillier.de/de/shop/publications/811

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: https://cuvillier.de

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **10**

2 Theoretische Grundlagen **13**
2.1 Verbrennung . . . 13
2.1.1 Turbulente Prozesse . . . 14
2.1.2 Flamelet-Modell . . . 17
2.2 Mathematische Modellierung turbulenter Prozesse . . . 18
2.2.1 Statistische Modellierung . . . 18
2.2.2 Methode der intrinischen niedrig-dimensionalen Mannigfaltigkeiten (ILDM) . . . 20
2.2.3 Hybrides Verfahren . . . 20
2.3 Laser-Spektroskopie . . . 21
2.3.1 Der Raman-Effekt . . . 22
2.3.2 Raman-Streuintensität . . . 25
2.3.3 Mie-Streuung . . . 26
2.4 Tröpfchendynamik . . . 28
2.4.1 Strahlzerfall . . . 29
2.4.2 Generierung von Einzeltröpfchen . . . 30
2.4.3 Verbrennung eines Zwei - Phasen - Systems . . . 31

3 Turbulente pilotstabilisierte Vormischflamme **34**
3.1 Experimenteller Aufbau und Durchführung . . . 34
3.2 Datenerfassung und Auswertung . . . 37
3.2.1 Kalibrierung . . . 41
3.2.2 Flächenbestimmung von CO_2 und O_2 . . . 46
3.2.3 Laserenergie . . . 49
3.2.4 Linearität der Kameraverstärkung . . . 51
3.2.5 Binning . . . 52

4 Turbulente Vormischflamme im Mehrphasenbertrieb **54**
4.1 Die Generierung homogener monodisperser Tröpfchen . . . 54
4.2 Experiment . . . 56
4.3 Datenerfassung und Auswertung . . . 57

5 Ergebnisse **59**
5.1 Das Strömungsfeld . . . 59
5.2 Pilotierte Freistrahlflamme im Einphasenbetrieb . . . 62
5.2.1 Korrelation der Flächen . . . 62
5.2.2 Molenbruch und Temperaturverteilung . . . 66
5.2.3 Der Mischungsbruch . . . 72
5.3 Pilotierte Freistrahlflamme im Mehrphasenbetrieb . . . 77
5.3.1 Tröpfchengrössen . . . 77
5.3.2 Molenbruch und Temperatur im Zwei-Phasen-Betrieb . . . 81
5.4 Simulationsergebnisse . . . 89

6 Fehlerrechnung **98**
6.1 Fehler in der turbulenten Verbrennung 98
6.1.1 Kalibrierfehler 98
6.1.2 Fehler in der Bestimmung von Molenbruch und Temperatur . 100
6.2 Fehler in der Tröpfchengenerierung 101

7 Diskussion **103**

8 Anhang **107**

Literatur **109**