

## Bachelor- / Master- / Projektarbeit

# Entwicklung von statistischen Ruß-Modellen

Bei der Entwicklung von modernen Flug-Gasturbinen oder Diesel-Motoren ist eines der wesentlichen Ziele die Reduktion von Schadstoff-Emissionen, und insbesondere von Ruß-Emissionen. Während numerische Simulationen in der industriellen Anwendung bereits weit verbreitet sind, wird ein noch stärkerer Einsatz von Simulationen im Hinblick auf die Reduktion von Partikel-Emissionen durch eine unzureichende Genauigkeit von bestehenden Ruß-Modellen erschwert.

Am ITV werden daher hochgenaue Modelle zur Beschreibung von Bildung, Wachstum und Oxidation von Rußpartikeln entwickelt. Rußmodelle bestehen im Wesentlichen aus zwei Bausteinen: zunächst muss ein Modell formuliert werden, welches die physikalischen und chemischen Vorgänge an einem einzelnen Partikel erfasst. Da in Simulationen realer Flammen nicht jeder einzelne Partikel abgebildet werden kann, muss das physikalisch-chemische Modell in ein statistisches Verfahren integriert werden. So lassen sich relevante Größen wie Ruß-Massenbruch, mittlerer Partikeldurchmesser etc. berechnen.

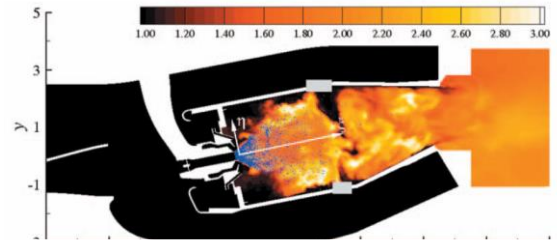


Abb. 1: Simulation eines Flugtriebwerks. (Ihme et al., Phys. Fluids 20, 055110)

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein bestehendes statistisches Verfahren erweitert und verbessert werden, welches zur Klasse der Momentenverfahren gehört. Hierbei werden Differentialgleichungen für die zeitliche Entwicklung der Momente der Rußpartikelverteilung (s. Abbildung) gelöst. In diesen Gleichungen treten ungeschlossene Terme auf, welche die einzelnen Mechanismen der Rußbildung erfassen. Ziel der Arbeit ist die Verbesserung eines Algorithmus zur Schließung dieser Terme.

Hierzu sollen zunächst Simulationen mit einem vorhandenen Modell durchgeführt und die Ergebnisse einer systematischen Analyse zur Identifikation möglicher Ungenauigkeitsquellen unterzogen werden. Darauf aufbauend sollen die identifizierten Schwachpunkte im bestehenden Algorithmus verbessert werden, beispielsweise durch die Implementierung von genaueren Interpolationsverfahren.

Das Thema kann als Bachelor- oder Masterarbeit oder als Projektarbeit in einer Zweiergruppe bearbeitet werden; der Umfang wird entsprechend angepasst.

### Ihre Aufgaben

- Einarbeitung in die Thematik der Momentenverfahren
- Entwicklung (unter Anleitung) und Implementierung eines Momentenverfahrens mit der Anwendung der Rußbildung
- Durchführung von Simulationen zur Validierung

### Ihre Voraussetzungen

- Interesse an mathematischen Algorithmen
- Erfolgreich bestandene Prüfung „Numerische Mathematik“ („Technische Verbrennung“ hilfreich)
- Grundlegende Kenntnisse in MATLAB oder einer Programmiersprache sind hilfreich

### Ihr Ansprechpartner

Für weitere Informationen und Fragen steht Ihnen zur Verfügung:

Dipl.-Ing. Achim Wick  
Tel.: +49 241 80 94624  
Email: [a.wick@itv.rwth-aachen.de](mailto:a.wick@itv.rwth-aachen.de)  
www.itv.rwth-aachen.de

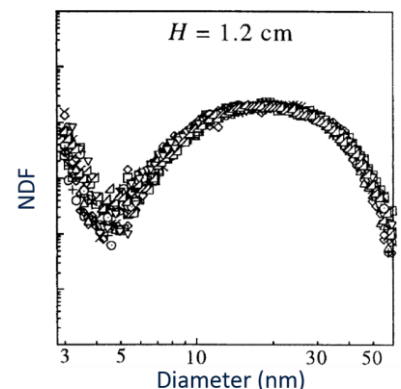


Abb. 2: Rußpartikelverteilung. (Zhao et al., Combust. Flame 133, 173-188)