

Der Einfluss Wavelet basierter Netzanpassung auf die komplexen Strukturen turbulenter Flammen mit hohen Karlovitz Zahlen

Adaptive multiresolution DNS of premixed H₂/Air combustion at high Karlovitz numbers

M. Sroka, J. Reiss, Institut für Strömungsmechanik und Technische Akustik, Technische Universität Berlin

Kurzgefasst

- Adaptive Multiskalenanalyse hat das Potential die Anzahl der Rechenoperationen einer numerischen Untersuchung stark zu reduzieren
- Kernidee ist die Vergrößerung des Rechengitters in Gebieten, in denen die Waveletkoeffizienten unterhalb bestimmter Schranken liegen
- Die dadurch aus dem Gebiet entfernten feinen Strukturen beeinflussen allerdings ggf. auch maßgeblich die untersuchte Physik
- Das Entwickeln einer Strategie, welche Größen in der turbulenten Flamme für die Auswertung der Wavelets, geeignet sind, ist eine aktuelle Herausforderung

Im Rahmen des Teilprojekts A04 des SFB 1029 an der TU Berlin wird numerisch die Physik von druckerhöhenden pulsierenden Verbrennungen untersucht. In der ersten Phase des SFB (2012-16) wurde zwei-dimensional die Interaktion zwischen Flamme und Stoßsystem in einer speziellen Brennrührgeometrie betrachtet. Die Geometrie der Brennkammer ergab sich aus den experimentellen Arbeiten, mit dem Fokus zuverlässig eine Transition von Deflagration zur Detonation (DDT) zu bewirken. Die numerische Arbeit dieser Phase hat eine gute Übereinstimmung mit dem Experiment ergeben und vertiefte damit das Verständnis der Physik der Prozesse in der Brennkammer. [2,3] In der aktuellen SFB Phase sollen nun die Prozesse weiter im Detail untersucht werden. Eine wesentliche Fragestellung ist dabei die Interaktion zwischen Turbulenz, Stoß und Flamme vor dem Auftreten der DDT, also im Deflagrationsregime, zu verstehen. Zunächst wurde dazu ein neuer adaptiver Multiresolution Code [1,4] entwickelt, um mit Hilfe der AMR Methodik alle physikalisch relevanten räumlichen und zeitlichen Skalen aufzulösen, bei gleichzeitiger Reduzierung der Rechenzeit. Ziel des HLRN Projektes ist die dreidimensionale Berechnung der kompressiblen reaktiven Navier-Stokes-Gleichungen, um zunächst im speziellen Flammenregime des SFB die Turbulenz-Flammen Interaktion zu untersuchen. Die reaktiven Terme der Gleichungen werden mit einer komplexen Reaktionskinetik

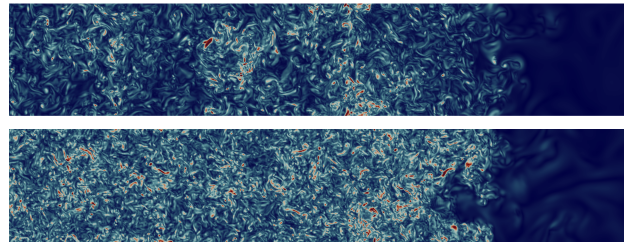


Abbildung 1: 2D Schnitt durch das Feld der Wirbelstärke für verschiedene integrale Längenmaße. Frisches Gas links und verbranntes Gas rechts im Bild. Die Flamme befindet sich am Übergang zwischen kleinen zu großen turbulenten Skalen. Bedingt ist dieser Unterschied durch die wesentlich größere Viskosität im verbrannten Gas.

mit Hilfe der CANTERA Bibliothek berechnet. Die verwendete isotrope Turbulenz wird an die experimentellen Daten angepasst und die berechnete turbulente Flammenbeschleunigung mit den experimentellen Daten verglichen. Der Einfluss der AMR Methodik auf die Flammenbeschleunigung soll dann in einem zweiten Schritt untersucht werden.

WWW

<https://github.com/adaptive-cfd/WABBIT>

Weitere Informationen

- [1] M. Sroka, T. Engels, P. Krah, S. Mutzel, K. Schneider, J. Reiss, *Active Flow and Combustion Control* (2018). doi:10.1007/978-3-319-98177-2_19
- [2] J.A.T. Gray, M. Lemke, J. Reiss, C.O. Paschereit, J. Sesterhenn, J.P. Moeck, *Combustion and Flame* **183**, 144 - 156 (2017). doi: doi.org/10.1016/j.combustflame.2017.03.014
- [3] S. Bengoechea, J.A.T. Gray, J. Reiss, J.P. Moeck, O.C. Paschereit, J. Sesterhenn, *Combustion and Flame* **198**, 290 - 304 (2018). doi: doi.org/10.1016/j.combustflame.2018.09.017
- [4] <https://github.com/adaptive-cfd/WABBIT>

Förderung

DFG SFB 1029, Teilprojekt A04 - 200291049

