

KI-gestützte Verbrennungssimulation – Künstliche neuronale Netze zur Bestimmung der Reaktionskinetik

Hintergrund: Bei der CFD-Simulation von Verbrennungsvorgängen gilt es neben den Navier-Stokes-Gleichungen auch die Energiegleichung und den Strahlungswärmetransport numerisch zu lösen. Dies kann mit kommerzieller (ANSYS) oder open source Software (OpenFOAM) geschehen. Mit zunehmendem Detailgrad (z.B. Größe des Rechnetzes und Reaktionsmechanismus), was für „genaue“ Simulationen erforderlich ist, steigt auch die Rechenzeit. Dabei ist vor allem das Lösen der Reaktionskinetik in jeder Rechenzelle sehr aufwendig. Um hier eine Beschleunigung zu erzielen, wurde am Institut begonnen neuronale Netze für das Lösen der Reaktionskinetik zu trainieren. Im Zuge von 3 Masterarbeiten wurden passende neuronale Netze für die CH_4/H_2 -Verbrennung generiert und in OpenFOAM implementiert, was zu einer Beschleunigung der Simulation um den Faktor 20 führte.

Auf Basis der vorangegangenen Masterarbeiten stellen sich nun die weiterführenden Problemstellungen: (i) Erweiterung der neuronalen Netze für sauerstoffangereicherte Verbrennung, (ii) erstellen neuronaler Netze für detailliertere Reaktionsmechanismen und (iii) Implementierung bestehender neuronaler Netze in ein kommerzielles Software-Paket. Die angeführten Aufgaben können im Zuge einer Masterarbeit als Ganzes oder nur als einzelne Fragestellung abgearbeitet werden (in Abstimmung mit dem Betreuer). Für die Erstellung neuronaler Netze und der Trainingsdaten liegen bereits Skripten auf Basis von Python als Grundlage für die Arbeit vor.

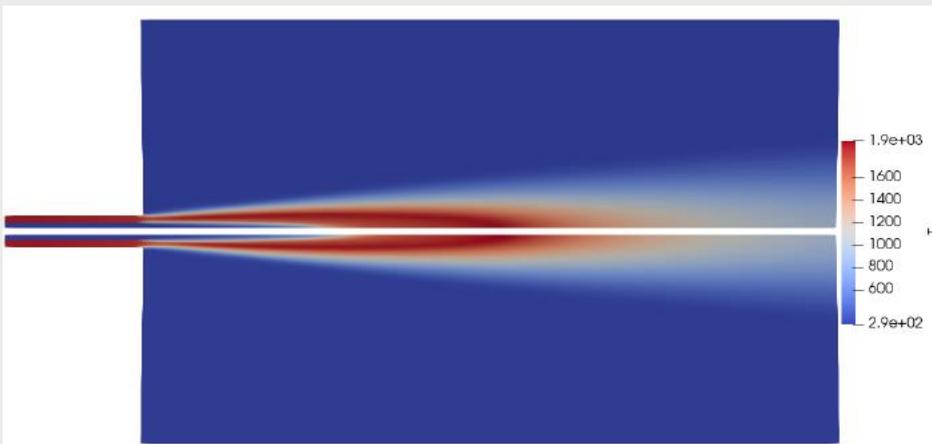


Abbildung 1: Berechnete Temperaturen in der Sandia D Flamme (oben: Standard-Solver in OpenFOAM; unten: berechnet mit neuronalen Netzen) (Quelle: Masterarbeit Früh)

Inhalte der Arbeit:

- Literaturrecherche und Einarbeitung in die CFD-Simulation der Verbrennung und neuronale Netze
- Erstellen neuronaler Netze auf Basis bestehender Skripten
- Implementierung der Netze in kommerzielle Software
- Durchführen von Simulationen und Vergleich mit Experimenten
- Darstellung der Ergebnisse und Dokumentation der Arbeit

Rahmenbedingungen:

Beginn: sofort

Dauer: ca. 6 Monate

Ort: @ IWT, TU Graz

Bezahlung: gegeben

Kontakt:

Univ.-Prof. Dr. Christoph Hochenauer
 Institut für Wärmetechnik – TU Graz
 Inffeldgasse 25/B, A-8010 Graz
 Tel. +43 316 873 - 7301
christoph.hochenauer@tugraz.at

Assoc.Prof. Dr. Rene Prieler
 Institut für Wärmetechnik – TU Graz
 Inffeldgasse 25/B, A-8010 Graz
 Tel. +43 316 873 - 7810
rene.prieler@tugraz.at