

Zusammenfassung der Projektarbeit:

Simulation einer Biomasseverbrennung mit OpenFOAM

Im Bereich Feuerungsanlagen sind meist kleinere bis mittlere Unternehmen tätig. Die Entwicklung von neuen Öfen und Kesseln läuft heute noch traditionell nach der Trial-and-Error-Methode ab, es werden Geometrie und Messwerte von bereits entwickelten Öfen herangezogen und diese dann modifiziert. Dieses Vorgehen ist langsam und Fehler die schon in der Vergangenheit gemacht wurden gehen weiter in neue Produkte mit ein. Dies hat zur Folge, dass es im Bereich der Kleinfeuerungsanlagen keine bahnbrechenden Innovationen bezüglich der Feuerung gibt.

Das Ziel der Projektarbeit ist der Aufbau eines Simulationsmodells einer Biomassefeuerung. Die ausgewerteten Simulationsergebnisse sollen mit Messwerten und Literaturdaten abgeglichen werden. Das in der Projektarbeit erstellte vereinfachte Modell einer Biomassefeuerung wird zukünftig als Basis für eine sukzessive Verfeinerung der Simulation verwendet werden. Am Ende die Verfeinerungsprozesses wird die Simulation einer Pelletfeuerung stehen.

Allgemeine Beschreibung von CFD und OpenFOAM

Mit der Abkürzung CFD (Computational Fluid Dynamics) wird die numerische Strömungssimulation verstanden. Es werden Verfahren zum Lösen von strömungsmechanischen Gleichungen sowie zum Pre- und Post-Processing eingesetzt.

Die Grundlage für den Einsatz von CFD-Methoden bildet die Lösung der Navier-Stokes bzw. Reynolds-gemittelten Navier-Stokes Gleichungen zur Simulation laminarer bzw. turbulenter Strömungen inkompressibler und kompressibler Fluide.

OpenFOAM – Beschreibung und Funktionsweise

Die OpenSource-Software OpenFOAM ist ein kostenlos verwendbares Softwaretool für CFD-Anwendungen. Die Abkürzung OpenFOAM bedeutet ausgeschrieben Open Source Field Operation and Manipulation, d.h. eine Programmbibliothek zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme.

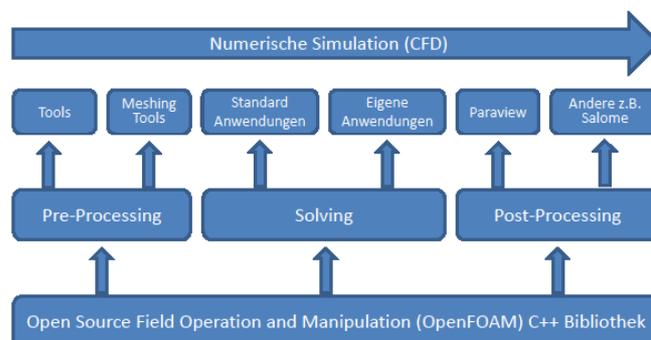


Abbildung 1: Funktionsweise OpenFOAM Quelle: 3D-CFD Simulation von Motorinnenprozessen mit OpenFOAM, Universität Rostock, 2010

Die Abbildung zeigt die Funktionsweise der Software. Alles gründet auf der OpenFOAM Programmbibliothek, darauf bauen die Teilprozesse Pre-Processing, Solving (Gleichungslösung) und Post-Processing auf.

Die Programmbibliothek ist in der Programmiersprache C++ geschrieben und erlaubt es dem Anwender aufgrund des offenen Quellcodes die bereits vorhandenen Solver anzupassen und neu zu programmieren. Die Software wird weltweit von vielen Anwendern aus Forschung und in Unternehmen genutzt und verbessert.

Pre-Processing

Auswahl eines mathematischen Modells

Auswahl der Diskretisierungsmethode

Erstellung des numerischen Gitters (Meshing)

Solving

Vorbereitung der Simulation

Auswahl des Gleichungslösers

Anfangs- und Randbedingungen

Berechnungszeit definieren

Vernetztes Modell

Eigenschaften für Reaktionschemie, Verbrennung usw. festlegen

Start der Simulation

Post-Processing

Validierung und Visualisierung der Ergebnisse mit dem in OpenFOAM integrierten Visualisierungstool paraFoam.