

Erweiterung eines CFD-Zweiphasenmodells zur grenzflächenauflösenden Berechnung der Gas-Flüssigkeits-Strömung in festen Schwammstrukturen

Masterarbeit

Beginn: 15. Juni 2017

Chemieingenieurwesen/Verfahrenstechnik, Maschinenbau

Themenstellung:

Unter festen Schwammstrukturen werden offenzellige, hochporöse Netzwerkstrukturen mit einer großen spezifischen Oberfläche verstanden, welche vergleichsweise niedrige Druckverlustwerte mit sehr guten Wärme- und Stoffübergangseigenschaften kombinieren. Ziel des Projektes ist es, basierend auf röntgentomografischen Strukturaufnahmen der zu untersuchenden Schwämme einen skalenauflösenden CFD-Modellansatz zu entwickeln, der die Beschreibung von Hydrodynamik und Wärmeübergang bei ein- und zweiphasiger Durchströmung ermöglicht. Diese Arbeit soll sich mit der Weiterentwicklung eines bereits in Vorgängerarbeiten entwickelten ersten Modellansatzes zur grenzflächenauflösenden Berechnung von Gas-Flüssigkeits-Strömungen in solchen Schwammstrukturen befassen. Dazu wurde die sog. Phasenfeldmethode in OpenFOAM implementiert und anhand analytischer Vergleichsfälle validiert. Mit diesem Modell wurde dann die Strömung eines einzelnen, mit einer kontinuierlichen Gasphase im Gleichstrom geführten Flüssigkeitsstrahles in einem ausgewählten zylindrischen Schwammstrukturausschnitt berechnet und analysiert (vgl. Abb.1).

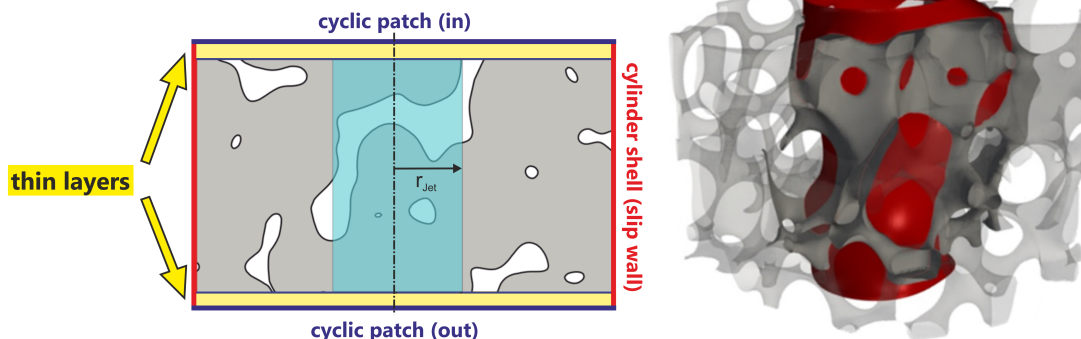


Abb. 1: CFD-Modell-Setup zur Simulation einer im Gleichstrom geführten Gas-Flüssigkeitsströmung in einem Schwammstrukturausschnitt mit periodischen Randbedingungen (links); berechnete Zweiphasenverteilung (rechts, rot: Grenzfläche zwischen Gas- und Flüssigkeitsphase)

In dieser Arbeit soll der bestehende Modellansatz zur Beschreibung der Zweiphasenströmung in Schwammstrukturen nun gezielt erweitert und verbessert werden. Dazu sollen numerische Probleme sowie Schwierigkeiten bei der Vorgabe physikalisch plausibler Randbedingungen des bisherigen, auf der Vorgabe periodischer Randbedingungen beruhenden Modellkonzepts bearbeitet und notwendige Modifikationen eingeführt werden. Außerdem soll ein zweiter Modellansatz, welcher auf der Vorgabe getrennter Randbedingungen für die Gas- und Flüssigkeitsphase an den jeweiligen Eintrittsflächen in das Simulationsvolumen basiert, entwickelt werden. Dieser eignet sich neben dem Gleichstromfall grundsätzlich auch zur Analyse des in Trennkolonnen häufigen Gegenstromfalles. Schließlich soll ein Vergleich der Phasenfeldmethode zu einer herkömmlichen Volume-of-Fluid-Methode angestellt werden.

Sebastian Meinicke

sebastian.meinicke@kit.edu

+49 721 608-46084