

Entwicklung eines CFD-Modells für Hydrodynamik und Wärmetransport in porösen Schwammstrukturen bei erhöhter Durchströmungsgeschwindigkeit

Masterarbeit

Beginn: ab sofort

Chemieingenieurwesen/Verfahrenstechnik, Maschinenbau

Themenstellung:

Unter festen Schwammstrukturen werden offenzellige, hochporöse Schäume mit einer großen spezifischen Oberfläche verstanden, welche relativ niedrige Druckverlustwerte mit sehr guten Wärme- und Stoffübergangseigenschaften kombinieren. Insbesondere wird der Wärmetransport z.B. im Vergleich zu herkömmlichen Füllkörperschüttungen durch die kontinuierliche Festkörperstruktur der Schwämme verbessert. Im Rahmen dieses Projektes wird der Wärmetransport im komplexen porösen System mithilfe von CFD-Simulationen untersucht. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen dann zur Auslegung technischer Wärmeübertragersysteme (z.B. Porenbrenner, Solarreceiver), in welchen solche Schwämme angewendet werden können, genutzt werden. Die Entwicklung des skalen-auflösenden CFD-Modells erfolgt an repräsentativen zylindrischen Ausschnitten der realen, unregelmäßigen Festkörperstruktur (s. Abbildung). In Vorgängerarbeiten wurde dazu unter Verwendung der Software OpenFOAM® bereits ein laminarer, stationärer Modellierungsansatz entwickelt, der eine zuverlässige Berechnung von Hydrodynamik und gekoppeltem Wärmetransport bei niedrigen Durchströmungsgeschwindigkeiten (Medium Luft) erlaubt (vgl. Abbildung).

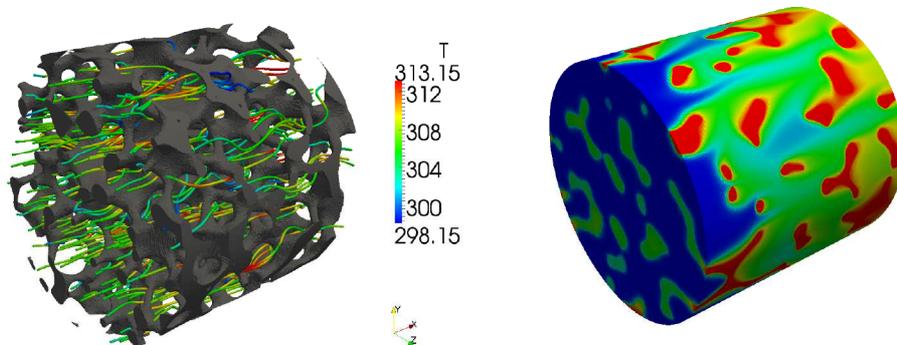


Abbildung: CFD-Simulation der einphasigen Strömung (Stromlinien, links) und des gekoppelten Wärmetransportes (3-D-Temperaturfeld, rechts) in rekonstruierten repräsentativen Ausschnitten fester Schwammstrukturen

Ziel dieser Arbeit ist es nun, die CFD-Simulation von Hydrodynamik und Wärmetransport auf für die praktische Anwendung interessante höhere Strömungsgeschwindigkeiten zu erweitern. Dazu ist in OpenFOAM® ein für instationäre und potentiell auch turbulente Strömungsbedingungen geeigneter numerischer Solver auszuwählen und zu konfigurieren. Durch Verwendung und ggfs. Erweiterung bereits existierender Tools zur Gittergenerierung und Implementierung der erforderlichen physikalischen und numerischen Randbedingungen sollen so aussagekräftige Ergebnisse (z.B. Druckverlust, Wärmeübergangskoeffizient) abgeleitet und mit verfügbaren Vergleichsdaten validiert werden.

Sebastian Meinicke

sebastian.meinicke@kit.edu

+49 721 608-46084