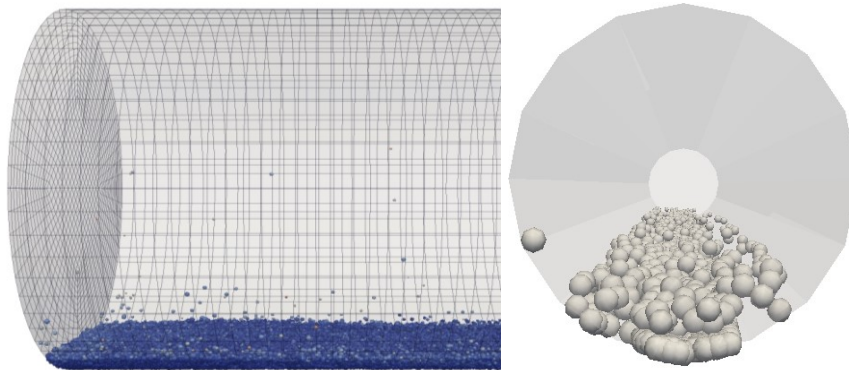


Ausschreibung von Abschlussarbeiten (BA/MA)

„Numerische Simulation eines vereinfachten Schneckenreaktors für die Pyrolyse von Kunststoffabfällen

Motivation

Die Prozessintensivierung ist von entscheidender Bedeutung für die Erhöhung der Produktausbeute und die Verringerung des externen Energieverbrauchs in Hochtemperatur-Prozessanlagen wie für die Pyrolyse, Vergasung oder Kalzinierung. Die numerische Strömungsmechanik (Computational Fluid Dynamics – CFD) bietet ein großes Potenzial für eine schnelle und wirtschaftliche Prozessintensivierung, da sie eine detaillierte Untersuchung der skalenübergreifenden Wechselwirkungen der zugrundeliegenden physikalisch-chemischen Prozesse, eine schnelle parametrische Analyse und eine Kopplung zwischen CFD und Prozessmodellierung ermöglicht. Insbesondere kann die Messtechnik bei vielen extremen Bedingungen wie Hochtemperatur/-druck und eingeschränkten Zugänglichkeiten nicht eingesetzt werden. CFD-gestützte Prozessintensivierung ebnet somit den Weg für die Entwicklung zukünftiger Energieprozessanlagen. Als Beispiel zeigen die nachstehenden Abbildungen Ergebnisse aus hochauflösenden numerischen Simulation des Pyrolyseprozesses von Biomasse in einem Schneckenreaktor, welche eine gute Übereinstimmung mit Messungen abgeliefert haben.



Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit ist die Erstellung eines funktionsfähigen numerischen Setups für die Gesamtsimulation des Pyrolyseprozesses von Kunststoffabfällen anhand der CFD Methode. Ein vorhandenes Reaktorsystem am Institut für Technische Chemie (ITC, <https://www.itc.kit.edu/index.php>) für die Pyrolyse von Kunststoffen wird betrachtet. Im ersten Schritt sind die innere Geometrie des Reaktors (vereinfacht als Zylinderförmig) und das zugehörige Rechengitter zu erstellen. Danach sollen passende physikalische-chemische Modelle für den Pyrolyseprozess ausgewählt werden. Darauf basierend sind geeignete Randbedingungen und numerische Verfahren für die Lösungen der Grundgleichungen festzulegen. Die benötigten Stoffeigenschaften des Primärkunststoffs werden durch vorhandene experimentelle Daten am ITC und durch Literaturdaten bereitgestellt. Die Simulationen sind unter Variationen der Betriebstemperatur wie Reaktortemperatur und Verweilzeit durchzuführen, um deren Einfluss an Produktausbeute zu untersuchen. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt dabei an der Bereitstellung des numerischen Setups, inklusive des Aufbaus der Rechendomains, des Rechengitters, der Auswahl von geeigneten Modellen/Methoden für die Mehrphasenströmungen (Euler-Lagrange), sowie die geeigneten Einstellungen von verwendeten Sub-Modellen für die Stoffumwandlungen durch die chemischen Reaktionen und die Wärme-/Stofftransporte. Der Vergleich der Ergebnisse mit vorhanden Messungen dienen als Grundlage für die weitere Optimierung der Simulationsmethoden für den Pyrolyseprozess.

Gewünschte (kein Zwang) Vorkenntnisse für die Arbeit sind Strömungsmechanik, Thermodynamik, Reaktionskinetik und Programmierung in C++. Vorteilhaft sind weitere Erfahrungen mit Linux, OpenFOAM, Ansys-Fluent und CAD Programmen.

Die konkreten Aufgabenstellungen sowie der Umfang der Arbeit werden nach Interessen und Qualifikationen der Studierenden sowie nach Absprache mit Betreuern und Aufgabensteller festgelegt.

Als Perspektive werden durch die Arbeit umfassende Kenntnisse für die Anwendung von der CFD Methode sowie der Programmierertechnik für die Lösungen von spannenden Aufgabenstellungen im Bereich der Hochtemperaturverfahrenstechnik vermittelt.

Sprache:	Englisch oder Deutsch
Arbeitsbeginn:	Ab sofort bzw. nach Vereinbarung
Aufgabensteller:	Prof. Dr.-Ing. Dieter Stapf
Betreuer:	Dr.-Ing. Feichi Zhang, Dr.-Ing. Salar Tavakkol E-Mail: feichi.zhang@kit.edu , salar.tavakkol@kit.edu