



Ausrichtung

Mehrphasenströmung
Modellierung
Partielle Differentialgleichungen
Numerische Simulation
Hochleistungsrechnen
Algorithmik
Implementierung

Einstieg

Ab sofort

Aufgabensteller

Dr. Mathias J. Krause
Prof. Dr.-Ing. Heike Karbstein

Ansprechpartner/Betreuer

Stephan Simonis
Englerstrasse 2
76131 Karlsruhe

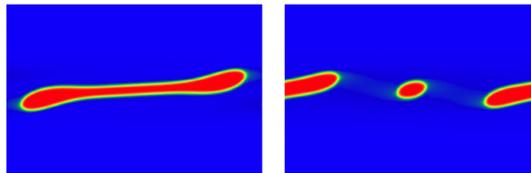
Geb. 20.30, 3. OG, 3.016
Tel.: +49-721-608-43157
Email: stephan.simonis@kit.edu

Felix Johannes Preiss
Gottthard-Franz-Straße 3
76131 Karlsruhe

Geb. 50.31, 4. OG
Tel.: +49-721-608-43608
Email: felix.preiss@kit.edu

Bachelor-/Masterarbeit

Free Energy Modelle und Lattice Boltzmann Methoden für Binäre Scherströmungen



Hintergrund

Im Alltag werden häufig Emulsionen verwendet, wie beispielsweise Milch, Kosmetika oder Dispersionsfarben. Durch die Vermengung nicht mischbarer Flüssigkeiten können Emulsionen erzeugt werden, indem sich kleine Tropfen einer Flüssigkeit in der jeweils anderen gleichmäßig verteilen. Um die gewünschten Produkteigenschaften und stabile Emulsionen erzielen zu können, wird eine definierte Tropfengröße und -verteilung angestrebt. Bekannte Emulgierapparate der Verfahrenstechnik wie zum Beispiel Homogenisatoren, Rührwerke oder Mischer, zerkleinern Flüssigkeitstropfen mit mechanischer Energie. Dort werden die Tropfen unter einer eingestellten Scherrate mechanisch belastet. Die Flüssigkeiten werden gedehnt und zerreißen schließlich in kleinere Tröpfchen. Das Verhalten der Tropfen hängt stark von den herrschenden Strömungsverhältnissen ab.

Ziel dieser Abschlussarbeit ist es, den Tropfenabriss in verschiedenen Strömungen qualitativ und quantitativ beschreiben und visualisieren zu können. Dies soll für vorerst im laminaren Regime untersucht werden. Dabei wird zunächst der aktuelle Stand der Literatur erhoben um anschließend klassische Benchmark Tests aufsetzen und vergleichen zu können. Ein tieferer Einblick in das Deformationsverhalten von Tropfen in laminaren Strömungen fördert das Verständnis emulgiertechnischer Problemstellungen und liefert die Grundlage für weitere Untersuchungen von Produkteigenschaften in turbulenten Strömungsverhältnissen.

Die numerische Simulation der Zerkleinerung von Tropfen in verschiedenen Strömungsszenarien wird mit der Lattice Boltzmann Methode (LBM) und der OpenLB Bibliothek für die Programmiersprache C++ erfolgen. Auf vorhandenen Implementierungen basierend, sollen weitere Auswertungsmethoden der Simulationsergebnisse erarbeitet und umgesetzt werden.

Aufgabenstellung

Ihre Arbeit besteht aus der Behandlung von theoretischen Aspekten der LBM für Mehrphasenströmungen und deren numerischer Umsetzung in bestehenden Programmbeispielen. Zusammenhänge zwischen numerischen Parametern und physikalischen Effekten sollen theoretisch formuliert und numerisch nachvollzogen werden. Speziell sind folgende Punkte zu bearbeiten:

- Einarbeitung in LBM und Free Energy Modelle für Mehrphasenströmungen,
- Modellierung und Simulation von Mehrphasenströmungen,
- (Paralleles) Programmieren in C++,
- Validierung mit bestehenden Ergebnissen aus der Literatur.