

Tätigkeit als studentische Hilfskraft (HiWi)

Simulation der Doppel-Emulsionsbildung in mikrofluidischen Systemen mit OpenFOAM

Motivation

Mikrofluidische Systeme ermöglichen die kontrollierte Erzeugung von Doppel-Emulsionen, die eine entscheidende Rolle in Anwendungen wie Verkapselung, Wirkstofffreisetzung und Biomaterialherstellung spielen. Das Verständnis und die Vorhersage der Bildungsdynamik und Stabilität solcher Emulsionen sind wesentlich, um die Geometrie und Betriebsbedingungen der Systeme zu optimieren.

Ziel dieses Projekts ist die numerische Simulation eines experimentellen mikrofluidischen Aufbaus zur Erzeugung von Doppel-Emulsionen. Mit Hilfe von OpenFOAM oder COMSOL sollen das Strömungsverhalten und die Tropfenbildungsprozesse modelliert und analysiert werden, um Einflüsse von Prozessparametern und Grenzflächendynamiken besser zu verstehen. Die Ergebnisse dienen der Optimierung der laufenden experimentellen Arbeiten im Labor.

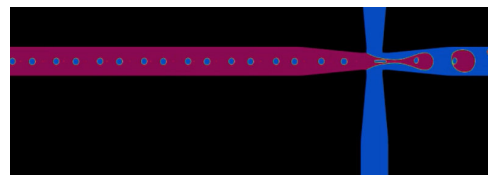


Figure 1: Simulation eines Double-Emulsion-Systems zur Optimierung der kontinuierlichen Tropfenbildung und zur quantitativen Analyse des Einflusses variabler Prozessparameter auf Tropfengröße und -stabilität.

Aufgaben

- I. Einarbeitung in den experimentellen mikrofluidischen Double-Emulsion-Aufbau
- II. Optimierung eines geeigneten numerischen Modells in OpenFOAM/COMSOL
- III. Simulation der Tropfenbildung und Emulsionsstabilität unter verschiedenen Strömungsbedingungen
- IV. Parametrische Studie, Analyse und Visualisierung der Simulationsergebnisse
- V. Dokumentation der Methoden und Ergebnisse

Anforderungen

- Erfahrung mit OpenFOAM/COMSOL ist für dieses Projekt zwingend erforderlich
- Kenntnisse in mikrofluidischen Systemen und Mehrphasenströmungen sind vorteilhaft, aber nicht zwingend erforderlich
- Programmierkenntnisse in einer objektorientierten Sprache (Python/C++/MATLAB) sind von Vorteil
- Selbstständige und strukturierte Arbeitsweise

Beginn: 01.03.2026

Dauer: 3 Monate (80 h/Monat)

Arbeitsweise: Theoretisch / Simulation-basierend

Anmerkungen: Mobiles Arbeiten möglich.

Betreuung auf Englisch oder Deutsch möglich

Kontakt:

Larissa Graner

Larissa.graner@kit.edu

Tel.: +49 721 608-29318

Position as a student research assistant (HiWi)

Simulation of Double-Emulsion Formation in Microfluidic Systems using OpenFOAM

Motivation

Microfluidic systems enable the controlled generation of double emulsions, which play a crucial role in applications such as encapsulation, drug delivery, and biomaterial synthesis. Understanding and predicting the formation dynamics and stability of these emulsions is essential for optimizing device geometry and operating conditions.

The goal of this project is the numerical simulation of an experimental microfluidic setup used for double-emulsion generation. Using OpenFOAM or COMSOL, the flow behavior and droplet formation processes will be modeled and analyzed to gain insights into parameter sensitivities and interface dynamics. The results will support the design and interpretation of experimental work currently being carried out in the laboratory.

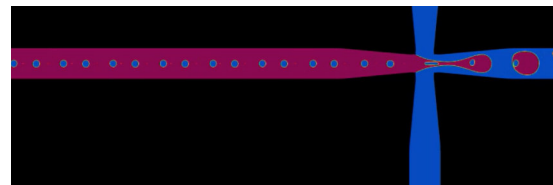


Figure 1: Simulation of a double emulsion system for optimizing continuous droplet formation and quantitatively analyzing the influence of variable process parameters on droplet size and stability.

Tasks

- I. Familiarization with the experimental microfluidic double-emulsion setup
- II. Optimization of a suitable numerical model in OpenFOAM and/or COMSOL
- III. Simulation of droplet formation and emulsion stability under different flow conditions
- IV. Parametric study, analysis, and visualization of simulation results
- V. Documentation and presentation of methods and outcomes in a small group

Requirements

- Experience with OpenFOAM and/or COMSOL is a prerequisite for this project
- Knowledge of microfluidic systems and multiphase flow is beneficial but not required
- Good programming skills in an object-oriented language (Python/C++/MATLAB) are an advantage
- Independent and structured working approach

Start Date: 01.03.2026

Duration: 3 months (80 h/month)

Working mode: Theoretical / Simulation-based

Notes: Remote work possible. Supervision possible in English or German

Contact:

Larissa Graner

Larissa.graner@kit.edu

Tel.: +49 721 608-29318