



M.Sc. Thesis

Modellierung und Simulation von Transportphänomenen in einem superhydrophoben Mikrokontaktor

Motivation

Die bisher untersuchten flüssigkeitsabweisenden Flüssigkeits-Dampf / Gas-Kontaktoren in mikrofluidischen Trennanlagen z.B. zur Desorption oder Absorption [1-2] sind durch hydrophobe / oleophobe Oberflächen charakterisiert, für die No-slip-Bedingungen angenommen werden können [1]. Jüngste Untersuchungen haben gezeigt, dass superhydrophobe Kontaktoren im Vergleich zu hydrophoben Kontaktoren wichtige Potenziale aufweisen können, um den Stoffübergang zwischen den Phasen zu verbessern und den Strömungswiderstand in Mikrofluidkanälen zu verringern [3]. Weitere theoretische Untersuchungen sind erforderlich, um den Einfluss der chemischen und geometrischen Grenzflächeneigenschaften solcher Kontaktoren auf den effektiven Slip-Länge und damit, auf die Verbesserung des Stoffübergangs im Vergleich zu No-slip-Kontaktoren zu untersuchen.

Aufgabenstellung

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines mathematischen zwei-dimensionalen Modells, das den Impuls- und Stoffübergang in einem superhydrophoben Gas-Flüssigkeits-Kontaktor zur Absorption von Sauerstoff in Wasser beschreibt. Anhand des implementierten Modells sollte der Einfluss der Grenzflächengeometrie (Phasenrandwinkel, Oberflächenporosität und Blasengröße) auf den effektiven Slip und damit, auf die Verbesserung des Stofftransfers im Vergleich zu einem No-Slip-Kontaktor untersucht werden. Zu diesem Zweck sollen folgende Aufgaben bearbeitet werden:

1. Literaturrecherche zum Stand der Forschung
2. Erstellung eines zwei-dimensionalen Modells zur Beschreibung des Impuls- und Stoffübergang in einen superhydrophoben Gas-Flüssigkeits-Kontaktor für die Absorption von Sauerstoff in Wasser.
3. Implementierung des Modells mithilfe des CFD-Programms Openfoam.
4. Modellvalidierung mit experimentellen Daten aus der Literatur [3].
5. Empfindlichkeitsanalyse der Erhöhung der Stoffübergangsrates des superhydrophoben Kontaktors im Vergleich zu einem No-Slip-Kontaktor.

Literatur

- [1] Chasanis, P., Kehrmann, K.M., Kern, J., Zecirovic, R., Grünewald, M., Kenig, E. Y., 2011. Investigation of a microstructured high efficiency contactor. Chem. Eng. And Process., 50, 1244–1251.
- [2] Adiche, C., 2018. Stripping of acetone from water in a microchannel device. Separation and Purification Technology, 199, 105–113.
- [3] Karatay, E. and Lammertink R. G. H., 2012. Oxygenation by a superhydrophobic slip G/L contactor. Lab on A Chip, 12, 2922-2929

Betreuerin: Dr.-Ing. Chafika Adiche, L1/01 373, Email: adiche@tv.tu-darmstadt.de

Darmstadt, den 11.07.2019