

Numerische Untersuchungen des Stofftransports in Flüssig-Flüssig-Systemen unter Berücksichtigung der Marangonikonvektion

C. Wecker¹, A. Schulz¹, J. Heine², H.-J. Bar², E. Y. Kenig¹

¹Universität Paderborn, Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik, Paderborn

²TU Kaiserslautern, Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik, Kaiserslautern

Die Flüssig-Flüssig-Extraktion wird in vielen technischen Anwendungen der Prozessindustrie eingesetzt. Für eine schnelle und zuverlässige Auslegung von Extraktionsverfahren bedarf es Prozessmodellierungsmethoden, die auch Tropfeninteraktionen wie bspw. Tropfenkoaleszenz berücksichtigen. Um den Stofftransport bei der Koaleszenz beschreiben zu können, müssen Untersuchungen der vorherigen Prozessphasen (Tropfenbildung, Tropfenaufstieg) ebenfalls erfolgen.

Aufgrund der starken Konzentrationsgradienten entlang der Phasengrenzfläche (s. Abb. 1) und der daraus resultierenden Marangoni-Konvektion kommt es zu einem schnelleren Konzentrationsabfall im Tropfen als bei Systemen mit konstanter Oberflächenspannung, was den Stofftransport stark beeinflusst.

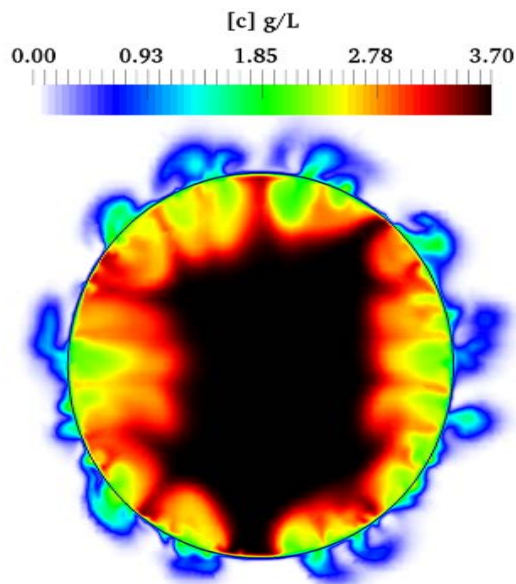


Abbildung 1: Acetonkonzentration auf einer Schnittebene durch einen Toluol-Tropfen in Wasser mit der Übergangskomponente Aceton.

Ein detailliertes Verständnis dieser Phänomene wurde durch CFD-Simulationen der einzelnen Prozessphasen gewonnen. Dabei wurden verschiedene Parameter (Anfangskonzentration, Tropfendurchmesser, etc.) variiert.

Ein eingehender Vergleich der charakteristischen Werte für Fluidynamik (Aufstiegsgeschwindigkeit, etc.) und Stofftransport

(mittlere

lation und

zung. Ferner wurden optische Gegenüberstellungen der Simulationen mit Experimenten als zusätzliche Validierungsmittel verwendet.

Danksagung

Die Autoren danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die finanzielle Unterstützung und dem „Paderborn Center for Parallel Computing (PC²)“ für die bereitgestellte Rechenleistung.