

Paper-Nummer: 1071

Titel: Validierte numerische Simulation der Taylor-Strömung im quadratischen Mini-Kanal

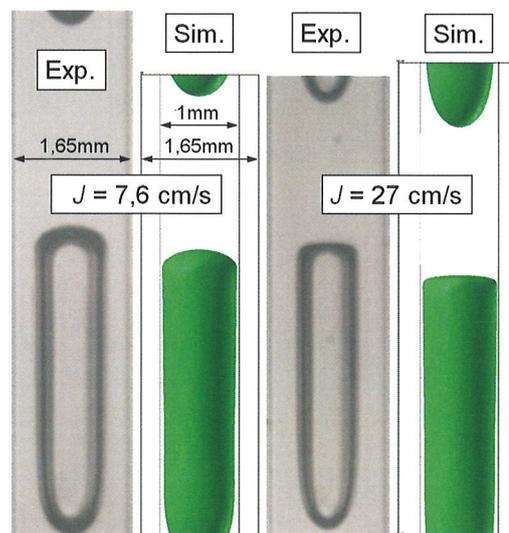
Autoren: BSc Ö. Keskin b, c  
Dr. M. Wörner a\*, b  
Dr. T. Bauer d  
Dr. H. Soyhan c  
Prof. R. Lange d

Adressen: a\*) Institut für Kern- und Energietechnik, Forschungszentrum Karlsruhe,  
Postfach 3640, D-76021 Karlsruhe  
b) Institut für Reaktorsicherheit, Forschungszentrum Karlsruhe,  
Postfach 3640, D-76021 Karlsruhe  
c) Mechanical Engineering Department, Sakarya University,  
Esentepe Campus, Sakarya, Turkey  
d) Institut für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik, TU Dresden,  
D-01062 Dresden

Mehrphasenreaktionen in Monolithenreaktoren mit Taylor-Strömung versprechen Vorteile wie geringe axiale Dispersion, enge Verweilzeitverteilung und effiziente Stoffübertragung. Deren Nutzbarmachung z.B. für die Fischer-Tropsch-Synthese oder die Hydrierung von Feinchemikalien erfordert ein detailliertes Verständnis der Hydrodynamik, da diese die Stoffaustauschfläche und folglich die Reaktorleistung bestimmt. Daten dazu sind für technisch relevante Stoffpaarungen bisher nicht verfügbar. Diese Arbeit greift diese Problematik auf und untersucht die abwärts gerichtete Taylor-Strömung von Squalan/Stickstoff in einem quadratischen Mini-Kanal bei 20 bar. Hochgeschwindigkeitsaufnahmen liefern für verschiedene Durchflussraten die Abmessungen einer Einheitszelle der Taylor-Strömung, die aus einer Gas-Blase und einem Flüssigkeits-Pfropfen besteht. Darauf basierend wird mit einem In-house-Code eine Serie von transienten 3-D-Simulationen einer Einheitszelle mit der Volume-of-Fluid Methode durchgeführt.

Der Vergleich der Blasenformen zeigt für verschiedene Durchflussraten jeweils eine gute Übereinstimmung. Insbesondere werden die im Experiment mit zunehmender Geschwindigkeit beobachtete Zuspitzung der Front der Blase und die Abflachung am Ende durch die Simulationen sehr gut wiedergegeben (siehe Abb.). Die so validierten Simulationen liefern darüber hinaus detaillierte Informationen zu experimentell nicht zugänglichen Daten, wie z.B. die lokalen Geschwindigkeits- und Druckfelder in beiden Phasen sowie die Stoffaustauschfläche. Die Ergebnisse zeigen u.a., dass bei gleichem Gasgehalt das Verhältnis von Stoffaustauschfläche und Volumen der Einheitszelle mit zunehmender Blasengeschwindigkeit leicht ansteigt, wobei kurze Einheitszellen jeweils etwas höhere Werte aufweisen als längere.

Keywords: Monolith-Reaktor, Taylor-Strömung



Legende für die Abbildung: Vergleich von gemessener und berechneter Blasenform in einer quadratischen Kapillare (Kantenlänge innen 1 mm, außen 1,65 mm) für zwei verschiedene Gesamt-Leerrohrgeschwindigkeiten  $J$ .