

Untersuchung der Mischzeit und der Verweilzeitverteilung in einem kontinuierlichen Rührkesselreaktor (CSTR) mit mehrstufigem Rührer

S. Rusli¹, M. Kraume¹, T. Güllmar², J. Klatt-Eberle²

¹FG Verfahrenstechnik, TU Berlin, Deutschland

²STC Engineering GmbH, Waldenburg, Deutschland

Motivation

Im Rahmen des EU-Projekt LIPES werden kontinuierliche Rührkesselreaktoren zur enzymatischen Spaltung von Triglyceriden zu Fettsäuren mit Lipase-Enzymen (EC 3.1.1) eingesetzt. Um eine wirtschaftliche Machbarkeit des Verfahrens zu erreichen, müssen die Mischvorgänge in solchen Reaktoren optimiert werden. Die Optimierung erfolgt zum einen durch Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit, um die Verweilzeit zu verkürzen, und zum anderen durch Vermeidung der Enzymdeaktivierung durch die Scherempfindlichkeit der Enzyme-Moleküle.

Methodologie

Als Grundlage für die Übertragung auf einen industriellen Maßstab wurde ein 13L-Reaktor mit ähnlicher Geometrie konstruiert und gebaut. Wie für Bioreaktoren üblich hat der Rührkessel ein großes Verhältnis von Höhe zu Durchmesser ($H/D = 2,2$) und ist mit mehrstufigen Rührern ausgestattet, um ein homogenes Vermischen zu gewährleisten. Bei unsachgemäßer Auslegung verursachen mehrstufige Rührsysteme Totzonen und Segregation zwischen den Stufen, was insbesondere bei der Arbeit mit hochviskosen Ölen problematisch sein kann.

Ziel dieser Studie ist es, die optimale Rührstrategie zum Mischen von Sonnenblumenöl oder Rizinusöl mit Wasser für die gewünschte Hydrolyse-Reaktion zu ermitteln. Es werden verschiedene Laufradtypen in Betracht gezogen, darunter Rushton-Turbines, VHFI, Intermig und Maxblend-Rührer. Die Rührer und ihre Kombinationen werden mit einer newtonschen Modellflüssigkeit (Glycerin Lösung mit Wasser) auf folgende Eigenschaften getestet:

- Newton-Zahl als Basis für die Skalierung

- Mischzeit, um ein homogenes Mischen im kontinuierlichen Prozess zu gewährleisten, und
- Verweilzeitverteilung, um eine vollständige Umwandlung des Substrats sicherzustellen.

Anerkennung

Dieses Projekt wird im Rahmen des Förderprogramms Bio Based Industries Joint Undertaking und EU Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020 unter Fördervertrag Nr. 720743 unterstützt.