

Energieeinsparung und Prozessoptimierung durch ein besseres Verständnis der Rektifikationsprozesse

Rektifikation, auch als mehrfache Destillation bezeichnet, wird in der chemischen, petrochemischen und pharmazeutischen Industrie weltweit eingesetzt, um aus Gemischen einzelne Substanzen zu gewinnen. Die Rektifikation findet in Kolonnen statt, die einen Durchmesser von einigen Metern und Höhen von bis zu 100 m erreichen können. Um die destillative Trennung zu verbessern, werden in den Kolonnen Einbauten montiert, um u. a. die Verdampfungsfläche zu vergrößern. Zu den modernen Einbautentypen zählen die strukturierten Packungen, die aus gestreckten Blechen oder Stahlgewebe mit einer speziellen texturierten Oberfläche bestehen. Je besser die Hydrodynamik der auf der Oberfläche abfließenden Flüssigkeit verstanden wird, desto besser können die Kolonnen im industriellen Alltag betrieben werden. Dadurch erreicht man u. a. die Reduzierung des Energieverbrauchs. Wenn man bedenkt, dass die Rektifikation etwa 3 % des gesamten Energiekonsums in der chemischen Industrie ausmacht, ist das Potential für die Anwendung optimierter Packungen sehr groß.

Im Rahmen eines Kooperationsprojektes zwischen den Fakultäten für Chemietechnik der Universitäten Dortmund und Lodz haben deutsche und polnische Wissenschaftler die Flüssigkeitsverteilung und Hydrodynamik der strukturierten Packung "Sulzer BX" (Bild 1) untersucht. Dabei wurden in Polen mit Hilfe eines Prozessrechners zuerst virtuelle Experimente unter Anwendung von CFD (Computational Fluid Dynamics) durchgeführt, um den Einfluss der unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der Fluide auf das Fließverhalten zu untersuchen (Bild 2). Die Universität Dortmund lieferte die Rand- und Startbedingungen für die Rechnersimulationen; diese basierten auf den in Dortmund durchgeführten Experimenten in einer realen Anlage. Die Berechnungen wurden anschließend durch die in Lodz durchgeführten Visualisierungsexperimente validiert

Die Ergebnisse der Dissertation einer polnischen Doktorandin haben gezeigt, dass die CFD-Methode sich grundsätzlich für die Modellierung der Hydrodynamik strukturierter Packungen eignet; sie muss aber für den bestimmten Packungstyp jeweils maßgeschneidert werden.

Das Projekt wurde durch den deutsch-polnischen Forschungsverbund INCREASE initiiert und durch KBN (Polen), BMBF und die Firma Sulzer (CH) mitfinanziert.