

Das Mischverhalten eines Mikroventilmischers



Franziska, Morganti,
 Dozentin, franziska.morganti@zhaw.ch



Martina, Eckmann, Wissen-
 schaftliche Mitarbeiterin,
 martina.eckmann@zhaw.ch

Die Mikroreaktionstechnik stellt eine attraktive Möglichkeit dar, Partikel im Mikro- und Nanomasstab in kontinuierlicher Fahrweise herzustellen. Neben der pharmazeutischen Industrie verzeichnen Mikro- und Nanopartikel auch in anderen Industriezweigen immer grössere Wichtigkeit. Die hier präsentierten Daten wurden grösstenteils im Rahmen einer Bachelorarbeit erarbeitet. Nach Auslauf eines SATW-Projektes steht das Institut weiterhin im engen Kontakt mit einem grossen Pharmakonzern.

Ausgangslage

Bei der Herstellung von Mikro- und Nanopartikeln in Mikrosystemen stellen bislang Verstopfungen die grösste Herausforderung dar. Die Firma Ehrfeld BTS hat einen Ventilmischer auf den Markt gebracht, welcher möglicherweise eine Lösung des Problems bieten könnte. Die Abmessungen des Mixers betragen $49 \times 24 \times 24$ mm. Im Innern befindet sich ein Ventil (siehe Abb. 1). Die beiden Stoffströme treten durch den inneren bzw. durch den äusseren Ring des Ventilkörpers in die Mischzone ein.

Bestimmung des Mischverhaltens

Das Mischverhalten des Mixers sollte vor den Fällungs- oder Kristallisationsversuchen verstanden werden. Die Evaluation des Mischverhaltens erfolgte mit einem parallelen, konkurrenzierenden Reaktionssystem. Bei schnel-

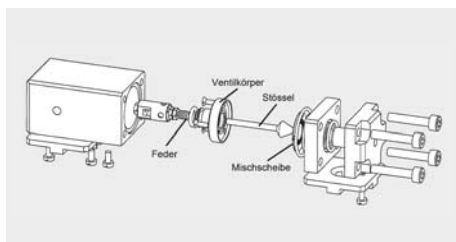


Abb. 1: Explosionszeichnung des Ventilmischers von Ehrfeld BTS.

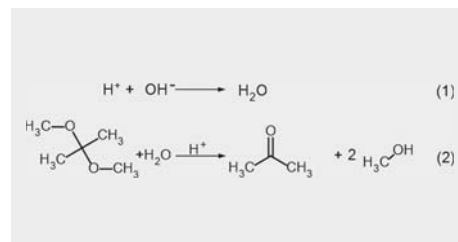


Abb. 2: Parallel kompetitives Reaktionssystem: Neutralisationsreaktion (1) und säurekatalysierte Hydrolyse von DMP (2).

lem Mischen findet nur die Neutralisationsreaktion ((1) in Abb. 2) statt. Bei langsamem Mischverhalten kann auch die säurekatalysierte Hydrolyse von 2,2-Dimethoxypropan (DMP) ((2) in Abb. 2) ablaufen. Der Umsatz von DMP wurde mittels NMR nachgewiesen. Die ersten Experimente wurden mit jeweils gleich grossen Volumenströmen von 20 bis 90 ml/min für beide Zuflüsse gefahren. Zusätzlich wurden die Konzentrationen von DMP im Eingangsstrom variiert.

Vergleich mit anderen Mikromischern

Um das Mischverhalten einzuschätzen, wurden die Daten mit Literaturwerten verglichen. Für unseren Datensatz bei einer DMP-Konzentration von 200 mmol/kg standen Daten von Lindenberg et al. für einen Roughton- und einen Y-Mischer zur Verfügung. Weitere Vergleiche konnten mit einem V-Mischer von Kölbl et al. gemacht werden. In der Abb. 3 ist ersichtlich, dass der V-Mischer eine schlechtere Mischper-

formance zeigte als der Ventilmischer, da mehr DMP der langsamen Reaktion umgesetzt wurde. Im Gegensatz dazu konnte beim Roughton- und dem Y-Mischer eine höhere Mischgeschwindigkeit erreicht werden, was unter anderem an den kleineren Durchmessern der Einlaufrohre liegt.

Um kleine Partikel zu erzielen, ist ein möglichst gutes Mischverhalten zwingend. Es stellt sich nun aber die Frage, ob der Ventilmischer, trotz mittelmässiger Mischperformance, geeignet ist. Dies wäre der Fall, wenn das Verstopfen dank dem Ventil verhindert werden könnte.

- [1] Lindenberg C. et al., Experimental characterization and multi-scale modeling of mixing in static mixers, Chem. Eng. Sci., 2008, 63, 4135.
 [2] Kölbl A. et al., The Iodide Iodate Method to Characterize Microstructured Mixing Devices, AIChE J., 2008, 54, 639.
 [3] Kölbl A. et al., The iodide iodate reaction method: The choice of the acid, Chem. Eng. Sci., 2010, 65, 1897.

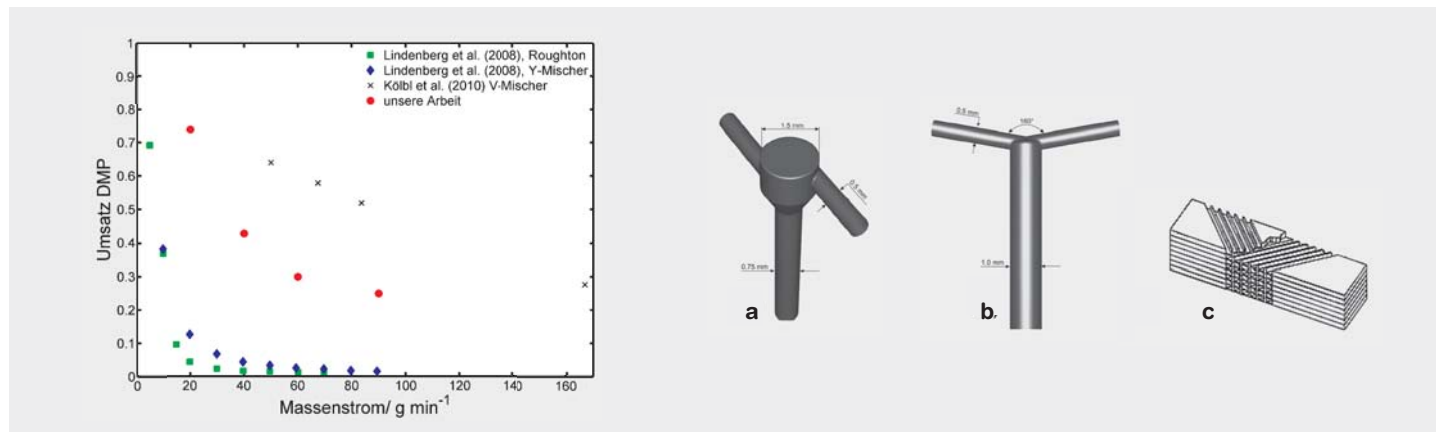


Abb. 3: Vergleich des Mischverhaltens des Ventilmischers mit einem Roughton-Mischer (a), einem Y-Mixer (b) und einem V-Mischer (c) [1-3] anhand der Abhängigkeit des Umsatzes vom Massenstrom.