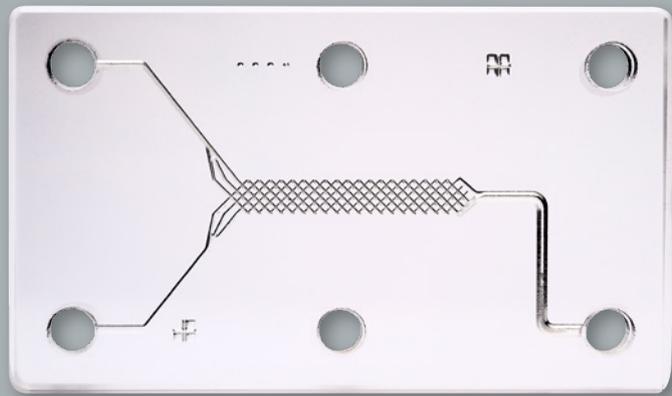


1



2

© Little Things Factory GmbH (www.ltf-gmbh.de)

SIMULIEREN UND OPTIMIEREN VON CHEMISCHEN MIKROREAKTOREN

Die chemische Produktion in kleinen Reaktoren gilt in der Verfahrenstechnik als effektiv und sicher. Der Einsatz von Mikroreaktoren verspricht außerdem eine schnellere Verfahrensentwicklung. Am Fraunhofer ITWM entwickeln wir Methoden zur Simulation und Auslegung solcher Mikroreaktoren.

Mikroreaktoren sind bei der Herstellung von chemischen Komponenten im Einsatz. Das Grundprinzip ist einfach: Zwei Ausgangsstoffe werden in einem feinen Kanal zusammengeführt. Sie fließen durch den Kanal und reagieren miteinander. Je nach Art der Reaktion muss entweder Wärme hinzu- oder abgeführt werden. Am Ende des Kanals ist aus den Ausgangsstoffen das gewünschte Endprodukt entstanden.

Aber ganz so einfach ist die Realität natürlich nicht: Zur Erhöhung der Produktivität verlaufen meist viele Kanäle parallel. Durch komplizierte Kanalstrukturen laufen mehrere Reaktionen hintereinander ab. Die Kanäle sind in Platten eingepreßt und durch Stapelung entsteht ein ganzer Reaktorblock.

Passendes Simulationsmodell ermöglicht Prozessoptimierung

Wir simulieren den Mikroreaktor mit einem Modell, das die relevanten physikalischen Effekte miteinander koppelt. Innerhalb der Kanäle beschreiben wir Wärme- und Stofftransport sowie die Durchmischung. Aus der Temperatur und den Stoffkonzentrationen ergibt sich die Reaktionsgeschwindigkeit, mit der Ausgangsstoffe in Endprodukte umgewandelt werden. Die Reaktion verbraucht bzw. erzeugt Wärme, die über die Platten ausgetauscht wird. Auch ein eventuell vorhandener Kühlmittelkreislauf zur Regulierung der Reaktortemperatur berücksichtigen wir im Modell.

Durch die Simulation kann der Zustand des Reaktors überwacht und gesteuert werden. Aus wenigen optimal platzierten Messsonden berechnet die Simulation den Zustand des Systems. Sie dient dann als virtuelle Sonde und liefert verlässliche Temperatur- und Konzentrationsdaten für nahezu jede Position. Basierend auf dem Simulationsmodell entwickeln wir Methoden zur Formauslegung der Kanalstruktur. Durch eine geschickte Wahl der Form von Zuführgeometrien lassen sich beispielsweise gleiche Bedingungen hinsichtlich Durchfluss und Temperaturniveau zwischen den Kanälen herstellen – Produktivität und Stabilität des Prozesses werden optimiert.

1 *Formoptimierte Kanalstruktur!*

2 *Mikroreaktor mit Kanalstruktur zur Durchmischung von zwei Ausgangsstoffen*

