

Perfektes Mischen bei minimalem Druckverlust

# Der neue statische Mischer

Sulzer Chemtech ist Technologie- und weltweiter Marktführer im Bereich der statischen Misch- und Reaktionstechnik. Dabei werden Flüssigkeiten und Gase durch fixierte Elemente in einem Rohr oder einem Kanal gemischt. Das Prinzip des statischen Mischens wird seit rund 40 Jahren von Sulzer weiterentwickelt. Heute ist das statische Mischen in den verschiedensten Marktsegmenten wie Raffinerie, Öl und Gas, chemische Industrie, Kunststoffherstellung und Lebensmittelindustrie ein etablierter Prozess. Der von Sulzer entwickelte statische Mischer SMX™ hält seit Jahren eine führende Position im Mischen von viskosen Flüssigkeiten. Dank Innovation und stetiger Weiterentwicklung ist die neue Generation kompakter und bietet den Kunden eine hervorragende Mischwirkung bei nur noch halbem Druckverlust.

Bei zäh und laminar fließenden Flüssigkeiten – sogenannten viskosen Fluiden – wird die Mischwirkung durch Schichtenbildung und deren Umlagerung erzeugt. Während für dünnflüssige Stoffe – sogenannte nieder-

viskose Fluide – und auch für Gase verschiedene, meist sehr einfache Mischerstrukturen eingesetzt werden, ist das Mischen im viskosen Bereich sehr anspruchsvoll, und nur spezielle Mischerstrukturen erzeugen eine aus-

reichende Mischwirkung. Bei solchen Anwendungen nimmt der von Sulzer entwickelte statische Mischer SMX™ seit Jahren eine führende Position ein. Der SMX-Mischer kann für Flüssigkeiten mit verschiedenen Viskositätsgraden

Raffinerie mit Stoffaustauschkolonnen zur Gewinnung von verschiedenen Ausgangsstoffen, unter anderem für die Kunststoffindustrie.



eingesetzt werden. Auch können nieder-viskose Additive in hochviskose Flüssigkeiten eingemischt und nichtlösliche Komponenten fein dispergiert werden. Der Mischer hat sich außerdem für Reaktionen mit engem Verweilzeitpektrum bewährt.

Und trotzdem: Ist es nicht möglich, einen noch besseren Mischer zu entwickeln? Ein Mischer, der noch kürzer und kompakter ist und mit weniger Druckverlust eine noch bessere Mischwirkung erzeugt?

#### Auf dem Weg zum perfekten Mischer

Zahlreiche Versuche, den statischen Mischer SMX zu optimieren, sind über die Jahre hinweg fehlgeschlagen. Es stellte sich zunehmend auch die Frage, ob der Mischer überhaupt noch verbessert werden kann. In Zusammenarbeit mit Sulzer Innotec wurde der bestehende SMX Mischer mit all seinen Freiheitsgraden untersucht. Mit Hilfe der automatisier-

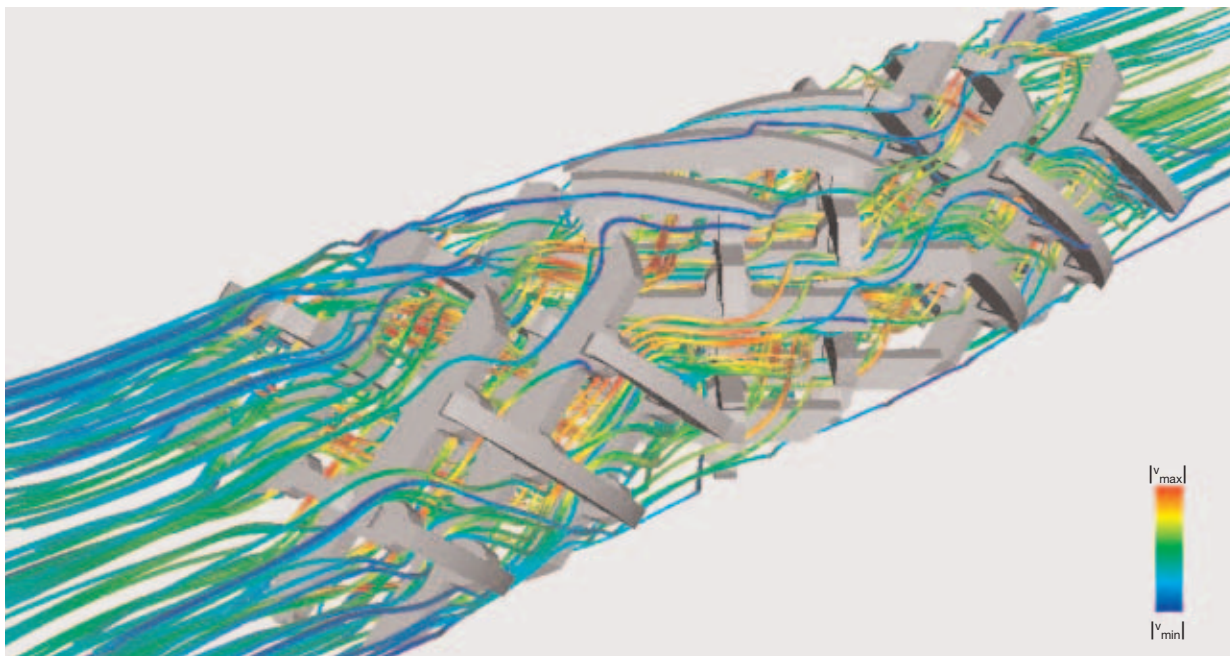
ten numerischen Strömungssimulation (*Computational Fluid Dynamics – CFD*) wurden Parameter wie Stegbreite, Stegwinkel, Stegdicke, Stegabstände und deren Kombinationen variiert und deren Einfluss analysiert [1]. Früher mussten solche Entwicklungen mit aufwändig hergestellten Prototypen in unzähligen Labortests durchgeführt werden. Erst mit dem neuen, automatisierten CFD-Simulationsverfahren wurde es möglich, die Vielzahl von Varianten systematisch zu analysieren und zu beurteilen [2]. Das Resultat erstaunte selbst langjährige Experten des Fachgebiets. Es zeigte sich, dass bei bestimmten Konfigurationen die Veränderung des Abstands zwischen den gekreuzten Stegen zu einer Halbierung des Druckverlusts führt – ohne Beeinträchtigung des Mischeffekts. Es folgten weitere Tests mit unterschiedlichen Messverfahren, wie zum Beispiel dem Laser basierten LIF-Verfahren (*Laser Induced Fluorescence*), die dieses Resultat

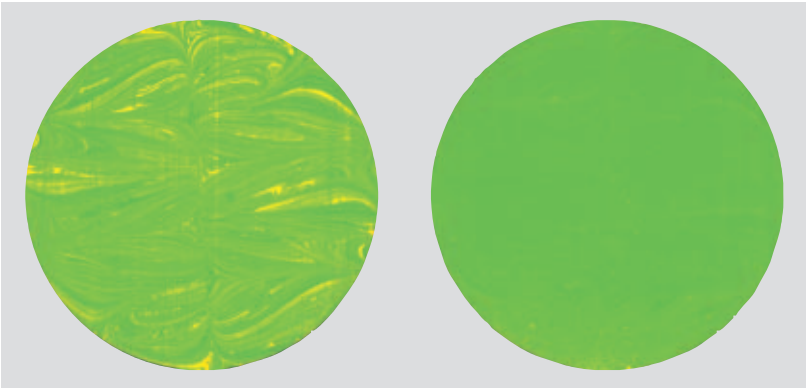
bestätigten. Auch beim Dispergieren und beim Mischen von Flüssigkeiten mit stark unterschiedlicher Viskosität wurden sehr gute Resultate erreicht.

#### Wirtschaftliche Aspekte der Fertigung

Neben der Optimierung der Mischerstruktur war auch die Fertigung eine Herausforderung. Es zeigte sich schnell, dass das herkömmliche Herstellverfahren für den SMX-Mischer aus kosten-technischen Überlegungen nicht auf den neuen Mischer SMX™ plus übertragen werden kann. Deshalb wurden verschiedene alternative Herstellverfahren evaluiert und bezüglich Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit analysiert. Im Vordergrund standen neben den eigentlichen Herstellkosten auch Faktoren wie mechanische Festigkeit und Eignung zur dezentralen Fertigung. Klar war auch, dass als Basis für eine spätere globale Beschaffung ein einheitlicher globaler Standard eingeführt werden sollte.

[1] Innovationsdurchbruch dank systematischer Analyse von Einflussgrößen durch automatisierte CFD-Simulationen.





2 Statischer Mischer Sulzer SMX™ plus: vergleichbare Mischwirkung bei Halbierung des Druckverlustes gegenüber dem SMX™-Mischer; Mischbild nach 8 respektive 10 Mischelementen (Dosierverhältnis 1:1, Viskositätsverhältnis 1:1).

Mit dem Löten von modularen Stegen für große und mit speziellen Gussverfahren für kleine Nennweiten wurden zwei attraktive Verfahren ermittelt, die gegenüber dem heutigen Herstellverfahren zwei deutliche Vorteile aufweisen: höhere Festigkeit und tiefere Kosten.

#### Kompakter und preiswerter

Der neu zum Patent angemeldete Mischer SMXplus bietet gegenüber Konkurrenzmischem wesentliche Vorteile. Er kann bei einem gegebenen maximal zulässigen Druckverlust wesentlich kürzer und kompakter gebaut werden. Neben sehr kurzen Verweilzeiten und minimalem

Platzbedarf führt dies auch zu deutlich tieferen Investitionskosten. Der stark reduzierte Druckverlust kann aber auch direkt genutzt werden. So können viskose Flüssigkeiten dank sehr tiefer Scherung noch schonender gemischt werden, was sich speziell bei empfindlichen Produkten, wie zum Beispiel Kunststoffen, vorteilhaft auswirkt. Durch den geringeren Druckverlust kann zudem mit tieferen Investitions- und Betriebskosten für die Pumpe gerechnet werden. Dank den optimierten Herstellverfahren ist der statische Mischer SMXplus auch für Anwendungen mit hohen Druckverlusten geeignet und kann zu attraktiven Preisen angeboten werden.

#### Der neue Maßstab

Der statische Mischer SMXplus 3 wurde Ende 2008 offiziell im Markt eingeführt. In der Zwischenzeit sind viele dieser Mischer in Betrieb – zur vollen Zufriedenheit der Kunden. Der statische Mischer SMXplus ist der neue Maßstab beim Mischen von viskosen, laminar fließenden Flüssigkeiten 4. Daran wird sich die Konkurrenz in Zukunft messen müssen.

**Rolf Heusser**  
Sulzer Chemtech AG  
Sulzer-Allee 48  
8404 Winterthur  
Schweiz  
Telefon +41 52 262 67 91  
rolf.heusser@sulzer.com

3 Statischer Mischer SMX™ plus: minimaler Druckverlust dank neuartiger offener Struktur.



4 Statischer Mischer SMX™ plus mit Gehäuse und ausbaubarer Mischerstange.

