

BILDER

Einphasige Mikrofluidik: Kontinuierliche Vermischung zweier Flüssigkeiten im Split-and-Recombine-Mikroreaktor: Konzentrationsprofil (1) und Druckverlust (2) sowie Temperaturverteilung bei exothermer Reaktion im T-Mischer (3).

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7
76327 Pfinztal

Ansprechpartner

Angelika Eberhardt
Telefon +49 721 4640-465
angelika.eberhardt@ict.fraunhofer.de

www.ict.fraunhofer.de

COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)

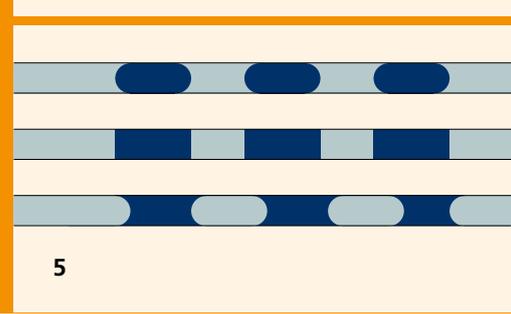
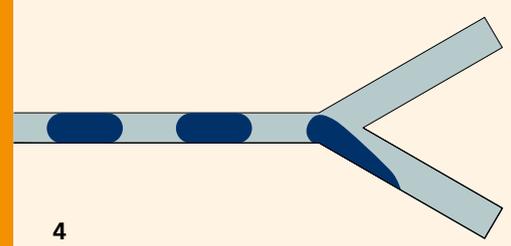
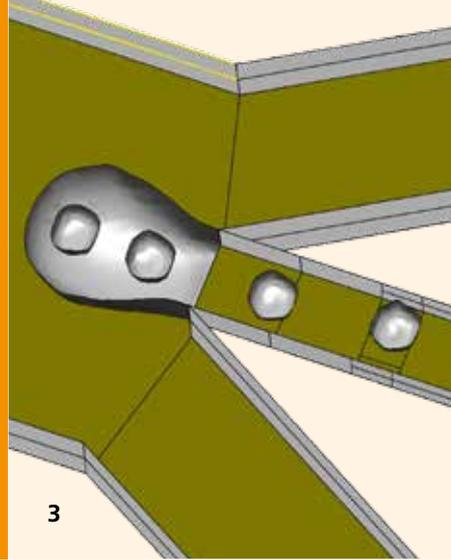
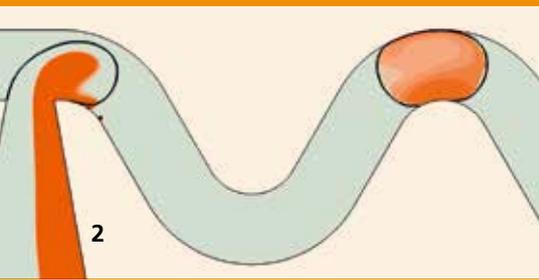
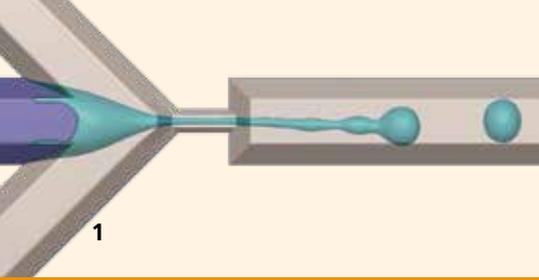
CFD BEI DESIGN UND AUSLEGUNG VERFAHRENS- TECHNISCHER ANLAGEN UND PROZESSE

In der chemischen und biochemischen Verfahrenstechnik kommen bei Prozessdesign und -auslegung neben experimentellen Methoden zunehmend Modellierungsverfahren aus dem Bereich der numerischen Strömungsmechanik (Computational Fluid Dynamics CFD) zum Einsatz. Durch die approximative Berechnung der Strömungsverhältnisse sowie des Wärme- und Massentransports und damit gekoppelter Größen wie Mischgüte, Verweilzeit und Druckabfall sind Aussagen über Verfahrensabläufe und Leistung chemischer Prozesse und Anlagen im Vorfeld oder begleitend zur Prozessentwicklung möglich.

CFD-Simulationen können deshalb unterstützend bei der Entwicklung und Optimierung von chemischen Verfahren und

Anlagen eingesetzt werden, zum Beispiel kann durch systematische Parameterstudien der Aufwand für die experimentelle Erprobung durch Prototypen verringert werden.

Neben der Berechnung von verfahrenstechnisch relevanten Prozessgrößen liefern moderne CFD-Tools darüber hinaus umfangreiche Möglichkeiten zur Visualisierung von Strömungs- und Transportvorgängen. Insbesondere in komplexen Geometrien, in denen mit experimentellen Methoden meist nur Teilaspekte erfasst werden können, erhält man mit Hilfe von CFD-Programmen umfassende Informationen über nahezu alle chemischen und physikalischen Vorgänge und Zustände im verfahrenstechnischen Prozess – unabhängig von räumlichen und zeitlichen Einschränkungen.



Das dadurch erreichte verbesserte Verständnis der chemischen und fluiddynamischen Vorgänge ermöglicht die Optimierung vorhandener Verfahren sowie die Entwicklung neuer Verfahren in verkürzten Entwicklungszeiten.

CFD am Fraunhofer ICT

Grundlage für verlässliche Simulationen sind weitreichende Kenntnisse sowohl der numerischen Methoden und CFD-Programme als auch der chemischen und physikalischen Vorgänge in verfahrenstechnischen Anlagen und Prozessen.

Deshalb werden am Fraunhofer ICT CFD-Berechnungen gemeinsam durch ein Team von Fachleuten aus den Bereichen der

numerischen Modellierung und der Technik (zum Beispiel Chemie, Physik, Verfahrenstechnik) erarbeitet.

Neben der reinen Strömungssimulation können am Fraunhofer ICT numerische Berechnungen zu einer Vielzahl weiterer mit der Strömung gekoppelter physikalisch-chemischer Phänomene durchgeführt werden, zum Beispiel

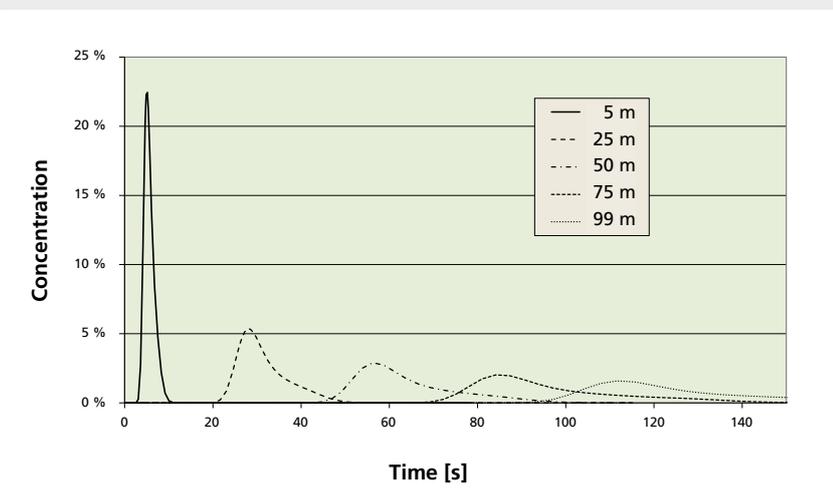
- Wärme- und Massentransport,
- Vermischung / Verweilzeitverteilung,
- Mehrphasensimulation (VOF),
- turbulente Strömungen,
- Mikrofluidik, inkl. Mikrostruktur-spezifischer Phänomene wie Oberflächenspannung und Benetzung.

Unser Angebot

Begleitend zu Design und Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen bieten wir auf dem Gebiet der numerischen Simulation folgende Leistungen an:

- Machbarkeitsstudien,
- verkürzte Entwicklungszyklen durch virtual prototyping parallel oder in Ergänzung zur experimentellen Erprobung,
- systematische Parameterstudien zur Optimierung von Prozess und Anlage,
- Visualisierung der chemisch-physikalischen Abläufe in Prozess und Anlage,
- Bestimmung charakteristischer Beurteilungsgrößen chemisch-physikalischer Prozesse (zum Beispiel Mischgüte, Ausbeute, Verweilzeit) in Abhängigkeit von Prozessvariablen wie zum Beispiel Reaktorgeometrie, Durchfluss, Temperatur oder Konzentration und von stoffspezifischen Daten wie Viskosität oder Wärmeübergangskoeffizienten,
- Fehler- und Versagensmodellierung,
- experimentelle Evaluierung.

Simulation der Dispersion in turbulenter Strömung: Verweilzeit im Rohr (\varnothing 0,4 m).



BILDER OBEN

Mehrphasensimulation: 1 Tropfenbildung im Mikroreaktor (flow focusing). 2 Advective Vermischung im Mikroreaktor. 3 Erzeugung einer Mehrfachemulsion. 4 Auftrennung eines Zweiphasengemisches durch unterschiedliche Benetzung im Mikrokanal. 5 Benetzungsverhalten bei unterschiedlichem Wandkontaktwinkel.