

# Bestimmung der Verweilzeitverteilung mikrostrukturierter Reaktoren mit Hilfe eines optimierten allgemeinen nutzbaren Sensorsystems

15495 N

In diesem Forschungsprojekt wurde das Verweilzeitverhalten unterschiedlicher mikrostrukturierter Reaktoren für Gasströmungen untersucht. Dazu wurde ein Sensor entwickelt und erprobt. Zur Optimierung von Mikroreaktoren für Anwendungen in der Verfahrenstechnik ist es wichtig, das Verweilzeitverhalten zu kennen. Für die Messung der Verweilzeitverteilung von Gasströmungen wurde eine Messtechnik auf Basis von Wärmeleitfähigkeitsdetektoren weiterentwickelt.

Diese Messtechnik wurde ursprünglich in einem Vorgängerprojekt aufgebaut und prinzipiell erprobt. Bei diesem Verfahren wird in einen Trägergasfluss durch den Mikroreaktor ein Tracergas mit abweichender Wärmeleitfähigkeit eingefügt. Am Ein- und Ausgang des Mikroreaktors werden elektrisch beheizte Mikrodrähte positioniert. Durch die unterschiedliche Wärmeleitfähigkeit des Tracergases kommt es zu einer Änderung der Drahttemperatur. Dies wiederum führt zu einer Änderung des elektrischen Widerstands proportional zur Tracerkonzentration im Fluid. Die Bestimmung der Verweilzeitverteilung erfolgt durch Korrelation der Messsignale der Drähte am Ein- und Austritt.

Üblicherweise wird das Verweilzeitverhalten chemischer Reaktoren mit Hilfe vereinfachter Ersatzmodelle vorausberechnet. Für mikrostrukturierte Bauteile ist die Gültigkeit solcher Ersatzmodelle (z.B. Dispersionsmodell) für die Berechnung des Verweilzeitverhaltens jedoch umstritten. Ziel dieses Projektes war es daher, durch die Vermessung des Verweilzeitverhaltens einer großen Zahl verschiedener mikrostrukturierter Bauteile eine ausreichende Datenbasis zu schaffen und durch Auswertung mit gängigen Ersatzmodellen verallgemeinerbare Aussagen über die Anwendbarkeit auf Mikrostrukturapparate ggf. mit bestimmten Erweiterungen zu erzielen. Die Apparate wurden teilweise von verschiedenen Firmen zur Verfügung gestellt, teilweise entstammen sie aus dem Portfolio des Instituts für Mikroverfahrenstechnik.

In den meisten Fällen konnten die Daten gut mit dem Dispersionsmodell wiedergegeben werden. Aufgrund der größeren Volumina innerhalb der an den Apparaten angebrachten Anschlüsse zur Fluidverteilung und -zusammenführung gestaltet sich eine theoretische Vorausberechnung des Verweilzeitverhaltens jedoch schwierig, selbst wenn unter den betrachteten Bedingungen (Durchsatz, Geometrieverhältnisse) von einer Gleichverteilung der Strömung auf parallele Kanalstrukturen ausgegangen werden kann. Eine wichtige Teilaufgabe dieses Projektes war die Konzeption und Realisierung einer auf der Technik des Vorgängerprojektes beruhenden Testanlage, in der verschiedenartige Mikroreaktoren unterschiedlicher Hersteller eingesetzt werden können. Dies erforderte zusätzlich zu den eigentlichen Messungen die Entwicklung eines universell einsetzbaren, kostengünstigen Sensorsystems sowie Programmierarbeiten zur Steuerung und Messaufnahme der Anlage und Auswertung der Messdaten.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema vom 01/09 bis 06/11 am **Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Mikroverfahrenstechnik** (Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, Tel.: 07247/82-3963) unter der Leitung von Dr. J. Brandner (Leiter der Forschungsstelle Dr. K. Schubert).

--> [TIB](#)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 15495 N der Forschungsvereinigung DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.