

Weitere Erhöhung des Durchsatzes soll dann über eine Parallelschaltung erreicht werden (externes Numbering-up, [1]). Beim ersten Reaktorkonzept werden die Kanaldimensionen des Mikrofallfilmreaktors übernommen, während zur Durchsatzserhöhung die Anzahl der Kanäle erhöht wird (internes Numbering-up, [1]), welches durch ein zylindrisches Reaktor-design in kompakter Bauform erreicht wird. Das zweite Reaktorkonzept lehnt sich näher an das Design des bestehenden Mikrofallfilmreaktors an. Hierbei werden zur Erhöhung des Durchsatzes neben der Anzahl der Kanäle auch noch die Länge und Breite der Kanäle als weitere Parameter miteinbezogen. Die Realisierung dieser Reaktorkonzepte wird begleitet durch experimentelle Untersuchungen mit einer vom Industriebeispiel abgeleiteten Reaktion, um optimale Betriebsbedingungen zu finden und theoretische Überlegungen zu den Scale-out Annahmen zu überprüfen.



Abbildung. Weiterentwicklung des (Standard-) Fallfilmreaktors zu einem zylindrischen Reaktor mit zehnfacher Reaktionsfläche.

- [1] R. Schenk, V. Hessel, C. Hofmann, J. Kiss, H. Löwe, F. Schönfeld, *Chem. Eng. Technol.* **2003**, *26* (12), 1271. DOI: 10.1002/ceat.200301867

V2.22

Handhabung von Aerosolen in Mikrostrukturen

R. Wengeler¹⁾ (E-Mail: robert.wengeler@mvm.uni-karlsruhe.de), M. Heim¹⁾, Dr.-Ing. N. Kockmann²⁾, Prof. P. Woias²⁾, Prof. H. Nirschl¹⁾, Prof. G. Kasper¹⁾

¹⁾Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik, Universität Karlsruhe, D-76128 Karlsruhe;

²⁾Institut für Mikrosystemtechnik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, D-79110 Freiburg.

10.1002/cite.200650035

Mikroreaktor-unterstützte Aerosolprozesse bieten eine neue technologische Basis für integrierte Prozesse. Als Grundlage solcher Prozesse muss die Handhabung gasgetragener nanoskaliger Partikel in Mikrostrukturen verstanden werden, wobei die Partikelerzeugung aus der Gasphase, der Partikeltransport, die Abscheidung an Wänden und die Abreinigung verunreinigter Mikrostrukturen in dieser Arbeit untersucht wurden.

Insbesondere ist die Partikelabscheidung an den Wänden der Mikrostruktur und die damit verbundene Gefahr des Zuwachsens der Mikrokanäle möglichst zu vermeiden; dies wurde an einem T-förmigen Mikromischer mit rechteckiger Kanalgeometrie (IMTEK) untersucht. Hierfür wurden Partikel in Größen bis 700 nm mit einem DMA klassiert, in den Mikromischer eingeleitet und vor und nach Passieren der Mikrostruktur gezählt, wobei Abscheidung hauptsächlich durch Impaktion großer Partikel ($d_p > 200$ nm) aufgrund gekrümmter Stromlinien im Zufluss- und Mischbereich hervorgerufen wird [1].

Statische Mikromischer erreichen kurze Mischzeiten [2], die zur Herstellung von nanoskaligen Tröpfchen durch homogene Kondensation in Mikromischern ideal sind. Die Übersätti-

gung wird durch Mischung eines Inertgasstroms (25 °C) mit einem gesättigten Vitamin-E-Acetat-Dampfstrom (120–140 °C) erreicht.

Die Abreinigung von Partikelablagerungen hat große Bedeutung für den technischen Einsatz. Hierzu wurden Mikrostrukturen mit destilliertem Wasser/Ethanol durchströmt und mit einer CCD-Kamera beobachtet. Bei hohen Volumenströmen (100 mL/h) entsteht eine turbulente Strömung, die zur vollständigen Benetzung aller Wände führt. Eine anschließende Trocknung ist durch Durchströmung mit Luft schnell zu erreichen. Die Untersuchungen zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Aerosolhandhabung in Mikrostrukturen. Partikel kleiner 200 nm werden nicht abgedehnt und lassen sich in den untersuchten Mikrostrukturen durch homogene Keimbildungsprozesse erzeugen. Verunreinigte Mikrostrukturen lassen sich mit Hilfe von Lösungsmitteln regenerieren.

- [1] M. Heim, R. Wengeler, H. Nirschl, G. Kasper, *J. Micromech. Microeng.* **2006**, *16*, 70.

- [2] N. Kockmann, T. Kiefer, M. Engler, P. Woias, *Sens. Actuators, B* **2006**, in press.
DOI: 10.1016/j.snb.2006.01.004