

## Hochparallele Erzeugung monodisperser Partikel mittels mikrostrukturierter Multikanaldüsen (Projekt A8)

Projektleiter: Dr. Christoph Ziegler  
Projektbearbeiter: Artur Tropmann

### Motivation und Ziele

Im Rahmen des Forschungsvorhabens soll ein neuartiges mikrotechnisch hergestelltes mehrkanaliges Düsensystem („Sprühkopf“) zur hochparallelen und kontinuierlichen Generierung monodisperser Partikel experimentell untersucht und numerisch modelliert werden. Den Kern des neuartigen Systems bildet eine parallele Anordnung sternförmiger Düsen, welche pneumatisch angetrieben werden. Durch mikrofluidische Effekte in der Düse, werden die Flüssigkeitstropfen bereits innerhalb der Düse einzeln erzeugt, und, von einem Gasstrom umschlossen, nacheinander abgegeben. Ein Vorteil des Verfahrens gegenüber dem herkömmlichen Zerstäuben von Fluid in einer Sprühdüse ist, dass erstens grundsätzlich monodisperse Tropfen erzeugt werden und diese Tropfen zweitens durch den sie umgebenden Gasstrom vor nachfolgenden Kollisionen besser geschützt sind. Die daraus in einem Sprühturm erzeugten Partikel sollten deshalb ebenfalls monodispers und in ihren Eigenschaften sehr homogen und definierbar sein. Durch die gezielte Mikrostrukturierung der Düsen lassen sich mikrofluidische Strömungseffekte nutzen, um die Zerteilung, den Transport und die Kollision von Tropfen und Partikeln gezielt zu beeinflussen. Im Rahmen des Vorhabens wird untersucht inwiefern auch für rheologisch komplexe Fluide ein vorhersehbarer und für die Partikelgenerierung vorteilhafter Tropfenabriss erzwungen werden kann. Durch Trocknungsexperimente soll die Partikelentstehung aus dem im Schwerpunktprogramm vorgeschlagenen Modellsystem der Lösungen von PVP mit verschiedenen Feststoffanteilen untersucht werden. Schließlich soll anhand eines mehrkanaligen Sprühkopfes mit bis zu 400 Düsen die Wechselwirkung außerhalb und innerhalb des Düsensystems untersucht und dessen Tauglichkeit für industrielle Anwendungen demonstriert werden.

### Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm besteht aus drei wesentlichen Schwerpunkten, die teilweise aufeinander aufbauen.

1. Zur Erlangung des exakten und detaillierten Verständnisses der Vorgänge in der mikrostrukturierten Siliziumdüse (Abbildung 1) werden in erster Instanz geschmolzene Metalllegierungen dispensiert. Dieser Ansatz wird auf Grund des sehr hohen Kontaktwinkels der verflüssigten Legierungen gegenüber dem eingesetzten Düsenmaterial – Silizium – verfolgt und ist grundlegend wichtig für das Funktionsprinzip des Dispensers. Gleichzeitig wird mittels numerischer Strömungssimulation die Fluidodynamik innerhalb der Düse simuliert, um wichtige Einflußparameter und Designregeln zu ermitteln.
2. In einem zweiten, jedoch parallel anlaufenden Arbeitsschritt wird das Vorhaben auf die von den Projektpartnern bereitgestellten Model-

Institut für Mikrosystem-  
technik (IMTEK)

Lehrstuhl  
Anwendungsentwicklung

Albert-Ludwigs-Universität  
Freiburg

Dr. Christoph Ziegler (7447)  
Artur Tropmann (7148)

Georges-Köhler-Allee 106  
79110 Freiburg

Tel. 0761/203-  
Fax 0761/203-7539

christoph.ziegler@imtek.de  
artur.tropmann@imtek.de  
www.imtek.de

Freiburg, 23.12.2009

systeme ausgeweitet. Da ein sehr hoher Kontaktwinkel, in der Größenordnung von etwa  $120^\circ$ , für die angestrebte Funktion des Dispensers notwendig ist, wird nach superhydrophoben Materialien bzw. Beschichtungsverfahren gesucht, mit denen die erforderlichen Oberflächen innerhalb der Düse hergestellt werden können.

3. Aufbauend auf dem Verständnis der Fluidodynamik und den Experimenten an Einzeldüsen ist gegen Ende des Projektes die Herstellung und Analyse eines Multidüsen-Systems vorgesehen, welches einen Durchsatz von bis zu 10 l/h erreichen soll.

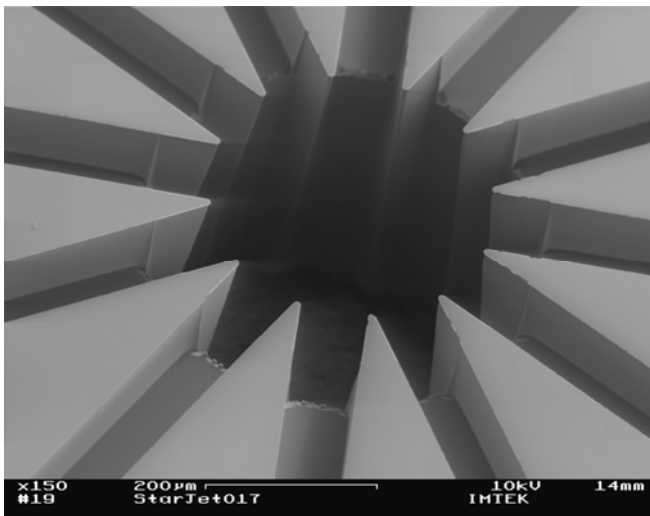


Abbildung 1: Multikanaldüse in der Draufsicht.