



# **Abschlussbericht**

(Kurzfassung)

**Erarbeitung von Grundlagen**

**zur Auslegung von Dispensersystemen**

**zur Mikrodosierung höherviskoser Medien**

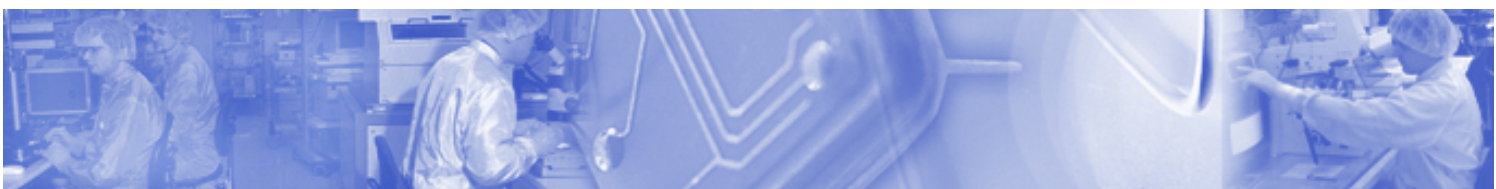
AiF-Vorhaben-Nr: 14588 N

Projektlaufzeit: 01.10.2005 – 31.12.2007

April 2008

Verfasser: Axel Schumacher

Der vollständige Bericht kann von Interessenten angefordert werden.



## Zusammenfassung

Ziel des vorliegenden Projekts war, die Grundlagen zur kontaktlosen Mikrodosierung höherviskoser Medien zu erarbeiten und ein entsprechendes Dispensersystem zu entwickeln.

Zunächst wurden die theoretischen Grundlagen für die Auslegung von Dispensersystemen, deren Funktion auf dem Verdrängungsprinzip basiert, erarbeitet. Aufbauend auf dem vor Projektbeginn existierenden NanoJet-Design wurden mit Hilfe theoretischer Betrachtungen und unterstützt durch Simulationsrechnungen Designrichtlinien für einen Dispenser aufgestellt, der zur Dosierung höherviskoser Medien geeignet ist.

Basierend auf diesem Design wurden mit Standardverfahren der Silizium-Mikromechanik Dosierchips hergestellt. Es wurde ferner ein Demonstrator aufgebaut, mit dem die Funktion der Dosierung unter Variation verschiedener Parameter und mit unterschiedlichen Medien untersucht werden konnte.

Der Funktionsnachweis des Dispensers wurde qualitativ mittels Stroboskopaufnahmen, sowie quantitativ mittels Gravimetrie durchgeführt.

Silikonöle konnten bis zu einer Viskosität von 100 mPas dauerhaft dosiert werden. Bei höheren Viskositäten wurde die Tropfenbildung durch einen Ölfilm verhindert, der sich an der Düsenfläche bildete.

Für Wasser-Glycerin-Gemische konnte im Viskositätsbereich bis etwa 1500 mPas ein stabiler Dosierbetrieb nachgewiesen werden. Die Tropfengröße ist weitgehend unabhängig von der Viskosität, verhält sich linear zum Piezohub („Dosiergerade“) und ist mit dem gewählten Chipdesign im Bereich zwischen 100 pl und 1,7 nl einstellbar. Der Standardfehler (Standardabweichung der Mittelwerte über jeweils 50 Einzeltropfen) betrug im oberen Hubbereich weniger als 1 %.

Bis in den Viskositätsbereich von etwa 100 mPas konnten die meisten Medien mit der durch die Elektronik limitierten maximalen Dosierfrequenz von 600 Hz betrieben werden. Dies entspricht einer Dosierrate bis zu etwa 1  $\mu\text{l/s}$ . Bei höheren Viskositäten ab etwa 100 mPas sinkt die maximale Dosierfrequenz ab.

Im untersuchten Viskositätsbereich betrug der Variationskoeffizient über 9 bzw. 10 verschiedene Chips im oberen Hubbereich weniger als 6 %.

Der in diesem Projekt entwickelte Dispenser besitzt gegenüber den bisher verfügbaren die folgenden Vorteile:

- Es können kleinste Mengen höherviskoser Medien genau und reproduzierbar dosiert werden.
- Die Tropfengröße ist in weiten Bereichen einstellbar.
- Die Dosierung erfolgt berührungslos und verschleißfrei.
- Dosierchips können mit Standard-Silizium-Mikromechanikprozessen im Batchverfahren kostengünstig und mit gleichbleibender Qualität hergestellt werden.
- Aufgrund der mechanischen Eigenschaften des Basiswerkstoffs Silizium sind die Dosierchips praktisch ermüdungsfrei und ermöglichen eine hohe Lebensdauer.
- Höherviskose Medien können auch ohne Temperaturerhöhung dosiert werden.

**Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht.**

Durchführende Forschungsstelle

Institut für Mikro- und Informationstechnik  
der Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte Forschung e.V.  
HSG-IMIT  
Wilhelm-Schickard-Straße 10  
78052 Villingen-Schwenningen  
[www.hsg-imit.de](http://www.hsg-imit.de)

Leiter der Forschungsstelle: Prof. Dr. Holger Reinecke  
Prof. Dr. Yiannos Manoli  
Prof. Dr. Roland Zengerle

An folgenden Terminen fanden Besprechungen mit dem projektbegleitenden Ausschuss statt:

- 1. Sitzung: 12.10.2006
- 2. Sitzung: 22.03.2007
- 3. Sitzung (Abschlussbesprechung): 05.12.2007

## **Förderhinweis**

Das Forschungsvorhaben (Nr. 14588 N) der Forschungsvereinigung Hahn-Schickard-Gesellschaft wurde im Programm zur Förderung der "Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)" vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über die AIF finanziert.