

Application Note

Mikropumpen – Aktiver Transport auf Point-of-Care Plattformen

Die Mikrosystemtechnik ist eine Querschnittstechnologie, in deren Mittelpunkt die Miniaturisierung technischer Komponenten und Geräte steht. In zunehmendem Maße wird die Mikrosystemtechnik in Geräten oder Technologieplattformen zum Einsatz gebracht, die für die medizinische Diagnostik oder für die Arzneimittelentwicklung verwendet werden. Mobile Point-of-Care-Systeme mit der Zielsetzung der patientennahen, dezentralisierten und individualisierten Diagnose und Therapie sind dabei die wesentliche Triebfeder.

In diesen Point-of-Care-Systemen werden die für Analyse-, Diagnostik- oder Screeningverfahren benötigten typischen Schritte von Probenaufbereitung und Assaytechnologie mit entsprechender Detektion auf mikrofluidischen Plattformen miniaturisiert zusammengeführt. Für alle Vorgänge auf dem Chip werden Prozesse des Fluidhandlings benötigt. Dies kann rein passiv, beispielsweise über kapillare Fluidstrukturen gelöst werden. Hier kommen unter anderem zusätzliche externe Antriebsmechanismen wie z.B. CD-Player ähnliche Systeme zum Einsatz. Unter Nutzung der Zentrifugalkraft als rotatorischer Antrieb des Flüssigkeitstransports auf den rein passiven Chips kann so die gezielte Führung des Medientransports erreicht werden.

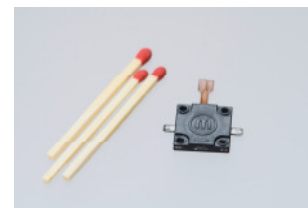
Um gezielt Einfluss auf die Vorgänge auf dem Chip nehmen zu können kommen aktive Fördersysteme ins Spiel. Wesentliche Elemente sind hierbei integrierte Mikropumpen zum Fördern und Mikroventile zum Steuern der auf dem Chip befindlichen Medien.

Hier eröffnen die Mikropumpen von Bartels Mikrotechnik neue Einsatzbereiche. Durch ihren einfachen Aufbau sind sie kostengünstig in der Fertigung, somit auch als Wegwerfteil einsetzbar, und beweisen durch ihre Partikeltoleranz ihre Einsatzfähigkeit unter realen Bedingungen. Die Mikropumpen mp5 und mp6 erreichen je nach Gegen- druck eine maximale Förderrate von 6 ml/min bei Flüssigkeiten und 21 ml/min bei Gasen. Mit den erhältlichen Evaluations-Sets kann die Performance der jeweiligen Pumpe in der Zielapplikation getestet und die Betriebsbedingungen definiert werden.

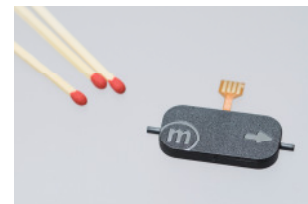
Durch die kleinen Abmessungen ist es möglich die Pumpe entweder als Einheit mit dem Chip, d.h. integriert, als Bestandteil des Wegwerfteils zu betreiben. Zur optimalen Platzersparnis ist es prinzipiell möglich Teile der Mikropumpe direkt in die Spritzgußteile des Fluidikchips zu integrieren. Je nach Applikation und Wiederverwendungskonzept der POC-Plattform kann die Mikropumpe alternativ auch als OEM Komponente in die Ausleseinheit eingebunden werden.



Physio Check - passives Lab-on-a-chip-System für die Diagnostik



Mikropumpe mp5



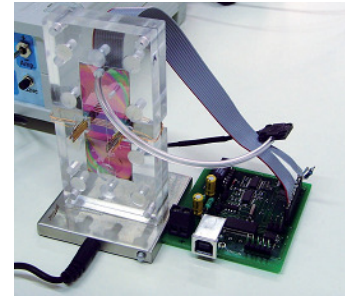
Mikropumpe mp6



Insbesondere für tragbare Geräte bei denen die Miniaturisierung eine wesentliche Rolle spielt, kommt auch der niedrige Energieverbrauch zu stärkerer Bedeutung. Mit den Mikropumpen ist der Batteriebetrieb problemlos realisierbar. Je nach Kundenwunsch kann hierbei die Elektronik entweder mit der Systemelektronik integriert oder sogar in ein vergrößertes Pumpengehäuse eingebaut werden.

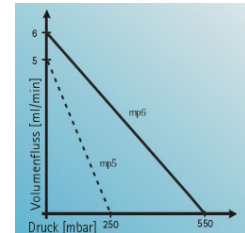
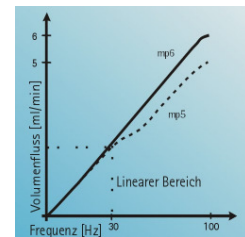
In einem konkreten Anwendungsbeispiel, der POC Analyzer Plattform 'Mr. Bead' (www.microwebfab.com/Info_MrBead_D.pdf) wird das Liquidhandling über die Mikropumpe realisiert. Hierbei wird die Pumpe nicht direkt in den Fluidikchip eingebunden, sondern soll gemeinsam mit der Elektronik in die Chip-Ausleseeinheit integriert werden. Da eine indirekte Pumpmethode verwendet wird, in der die Pumpe nicht in direktem Flüssigkeitskontakt mit den Medien steht, kann sie wieder verwendet werden. In der Entwicklung befindet sich zurzeit eine immunologische Anwendung aus der Humandiagnostik. Die Plattform 'Mr. Bead' soll später auf andere Anwendungsbereiche wie Veterinär-, Food oder Drug of Abuse-Diagnostik übertragen werden. Die Darstellung rechts zeigt das Funktionsmuster des fluidischen Wegwerfteils mit der Mikropumpe und der Geräteelektronik.

Andere Anwendungen, in denen die direkte Einbindung der Mikropumpe in das Wegwerfteil erfolgt, befinden sich derzeit in Evaluierungsstudien. Sollten die Standardmikropumpen die Anforderungen des Fluidiksystems nicht vollständig abdecken können, bietet Bartels microComponents im Kundenauftrag auch die Entwicklung maßgeschneiderter Mikropumpen, die Systemintegration oder Entwicklung passender Steuerungselemente für die definierte Anwendungen an.



POC-Plattform Mr. Bead

Flusseigenschaften:



Allgemeine Eigenschaften	mp5*	mp6*
Funktionsprinzip	Piezoelektrische Membranpumpe	
Pumpmedium	Flüssigkeiten und Gase	Flüssigkeiten, Gase und Gemische
Abmessungen (ohne fluidische Anschlüsse)	14 x 14 x 3,5 mm ³	30 x 15 x 3,8 mm ³
Fluidische Anschlüsse	Schlaucholiven, 2 mm Außen-durchmesser	Schlaucholiven, 1,6 mm Außen-durchmesser
Betriebstemperatur	0 - 70 °C	
Lebensdauer	> 5000 h ²	
Material mit Medienkontakt	PPSU/PI/NBR	PPSU
Max. Flussrate, Wasser ¹	5 ml/min (100 Hz)	6 ml/min (100 Hz)
Max. Gegendruck, Wasser ¹	250 mbar (100 Hz)	550 mbar (100 Hz)
Max. Flussrate, Luft ¹	15 ml/min (300 Hz)	Auf Anfrage
Max. Gegendruck, Luft ¹	30 mbar (300Hz)	Auf Anfrage

* Typische Daten. Die Daten können unter applikationsspezifischen Bedingungen variieren. Technische Änderungen vorbehalten.

¹ ermittelt mit Steuerelektronik mp-x eingestellt auf 250 V Amplitude, SRS-Signal

² Bedingungen: DI-Wasser, Raumtemperatur, Einstellungen mp-x: 100 Hz, 250 V, SRS.

