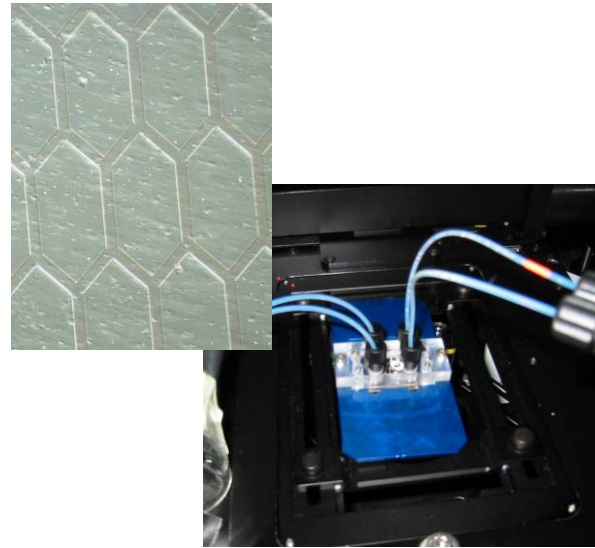


Weitere Anwendungen

Von unseren Kunden und Kooperationspartnern wurden unter anderem folgende Projekte umgesetzt:

- Untersuchung verschiedenfarbiger fluoreszierender Partikel (z. B. Bakterien) in einem fokussierten Strahl, u. a. mit der Fluoreszenzkorrelations-spektroskopie
- Erzeugung von lateralen Konzentrationsgradienten in Mikrokanälen mit einem wabenartigen Gradientenmischer (s. Bild rechts)
- Nanostrukturierung durch Manipulation einzelner Biopolymere (z. B. DNA und Motorproteine) in hydrodynamischen Flussfeldern
- Oberflächenplasmonresonanz (SPR)



Teileliste (Auszug)

Artikel-Nr.	Artikel	Bemerkung
A040-018	Mechanischer Support (Halter), Standard	nimmt Mikrozele auf und platziert sie am Objektiv zur externen Anbindung von Elektroden auf dem Chip
A040-019	Mechanischer Support mit Leiterplatte	Adapterplatte zum Mikroskop (Zeiss, Olympus, Leica)
A070-600	Arbeitsplatte für inverses Mikroskop	
A050-007	MicCell-Fluidprozessor, 1-Kanal-Spritzenpumpe	1 Spritzenpumpe und 1 Selektorventil im Gehäuse
A050-006	MicCell-Fluidprozessor, 1-Kanal-SP "Extension Kit"	1 Extra-Spritzenpumpe zum Einbau
A050-005	MicCell-Fluidprozessor, 4-Kanal-Spritzenpumpe	4 SP oder 3 Pumpen und 1 Selektorventil im Gehäuse
A110-019	Selektorventil "Smart-Valve" mit 1-4-Anschluss	mit 1 Eingang, 4 Ausgängen, zum Einbau
A070-089	MicCell-Software, Standardversion	Software und Handbuch für S-, T- und K-Kanal
A040-030	Silizium-Abformwerkzeug, Höhe < 50 µm	alle Chips aus einem 4-Zoll-Si-Wafer, Teflon-beschicht.
A040-031	Silizium-Abformwerkzeug, Höhe 50 - 150 µm	alle Chips aus einem 4-Zoll-Si-Wafer, Teflon-beschicht.
A040-033	MicCell-PDMS-Gießstation, komplett	Gießstation + 1 Liter PDMS-Sylgard 184 + Härter, inklusive Beschreibung, 4 Kanal-Spacer
A040-080	Hydrogelventil PV5, PEEK-Gehäuse	externes Gehäuse, mit 1/16"-Fittings (UNF 1/4-28)
A040-100	Hydrogel-Mikroinjektor PV6, PEEK-Gehäuse	integriert in Standard-1/16"-Fitting (UNF 1/4-28)
A040-101	Hydrogelventil PV6, ohne Gehäuse	Ersatzteil für A040-100
A040-083	MicCell-Probenhalter ("Sample Carrier")	um intransparente Proben in die MicCell zu bringen
A040-105	MicCell-PDMS-Kanalplatte, recycelt	abgeformte PDMS-Kanalplatte, gebrauchsfertig, + PMMA-Deckel mit 4 Einlässen (UNF 1/4-28)
A040-106	MicCell-PDMS-Kanalplatte, neu	abgeformte PDMS-Kanalplatte, gebrauchsfertig (s. o.)
A040-107	MicCell-PDMS-Kanalplatte für Probenhalter	herausnehmbarer PEEK-Probenhalter
A040-026	MicCell-Glaskanalplatte, vorgebohrt, SiK *	Satz aus einem 4"-Glaswafer, Kanal nach Wunsch
A040-044	Deckglas, 150 µm dick, Glas, Größe beliebig	Satz, geschnitten aus einem 4"-Glaswafer
A040-034	Deckglas, 150 µm dick, ITO-beschichtet (100 nm)	8 Standard-Deckgläser 22x22 mm, kompl. beschichtet
A040-102	Deckglas, 150 µm dick, mit Platin-Elektroden	Satz aus einem 4"-Glaswafer, Design auf Anfrage
A040-103	Deckglas, 150 µm dick, mit ITO-Elektroden	Satz aus einem 4"-Glaswafer, Design auf Anfrage
A040-027	Deckglas, 150 µm dick, m. Pt-Elektroden und SiK *	Satz aus einem 4"-Glaswafer, Design auf Anfrage
A040-104	Deckglas, 150 µm, m. SiO ₂ -passivierten Pt-Elektroden	Satz aus einem 4"-Glaswafer, Design auf Anfrage

Weitere Bauteile auf Anfrage

* SiK: Dichtung aus Silikonkautschuk, per Siebdruck aufgebracht

GeSiM

Gesellschaft für Silizium-Mikrosysteme mbH

Bautzner Landstraße 45
01454 Großberkmannsdorf

Tel.: +49-(0)-351-2695-322

Fax: +49-(0)-351-2695-320

E-Mail: info@gesim.de

WWW: www.gesim.de



2007



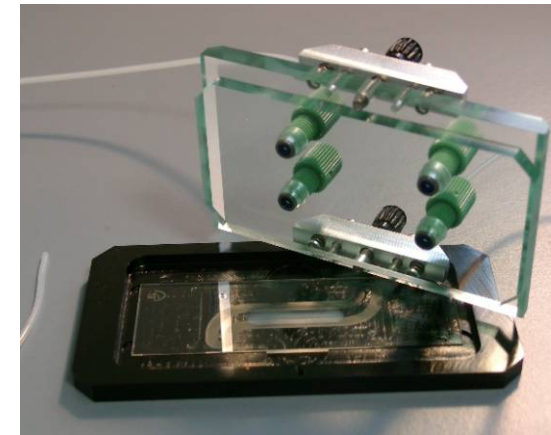
GeSiM

MicCell™

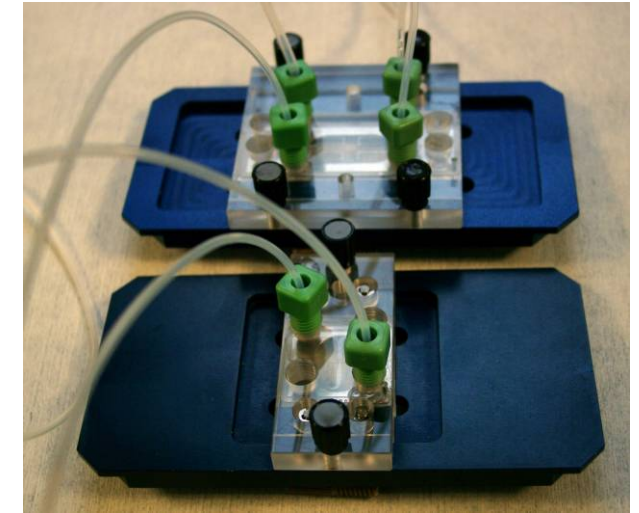
Sonderausführungen (Auswahl)

Größeres Deckglas

Falls das Kanalsystem größer sein soll als ein klassisches Deckglas (22 x 22 mm), muss die MicCell etwas anders aufgebaut werden, wie hier gezeigt.



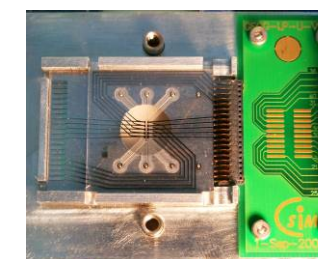
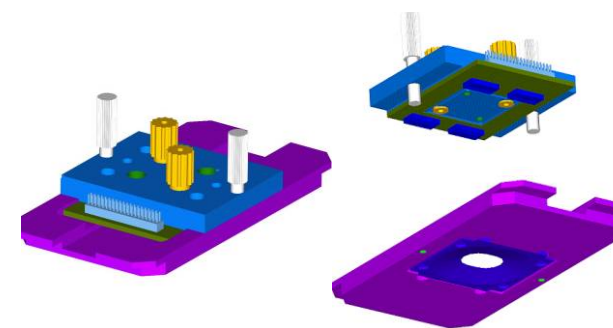
Deckglas 50 x 22 x 0,15 mm, aufgelegt auf ein Glas-Polymer-System in der Größe eines Objektträgers



PDMS-Kanalsystem mit Deckgläsern der Größe 22x50x 0,15 mm (oben) bzw. 22x22x0,15 mm (unten)

Mikroelektroden zum Heizen und Messen

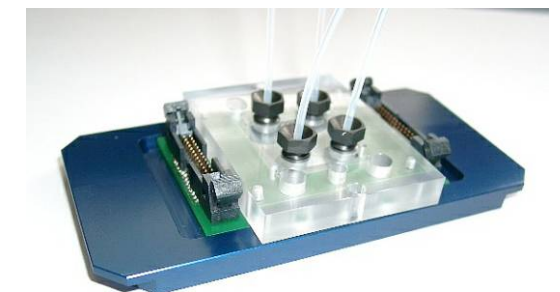
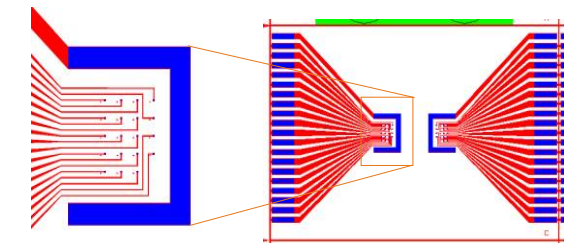
Diese werden auf Glas strukturiert, in der MicCell mit Federkontakten kontaktiert und über eine Leiterplatte (grün) zu Steckern geleitet. Falls man auf PDMS verzichtet, kann man Elektroden sowohl an der Ober- als auch an der Unterseite der Kanäle ansteuern.



Beispiele in Zusammenarbeit mit Fraunhofer-IBMT, Berlin, und MPI für Polymerforschung, Mainz

Mikroelektroden-Arrays

Zum Messen der Signale von Herzmuskel- oder Nervenzellen kann man die Zellen auf Deckgläsern mit Mikroelektroden-Arrays (Layout s. u.) wachsen lassen, die anschließend in einen Durchflusskanal eingebaut werden. Das gezeigte Flusssystem kann elektrische Potenziale verarbeiten, während man gleichzeitig die Zellen im Mikroskop beobachtet.



www.gesim.de

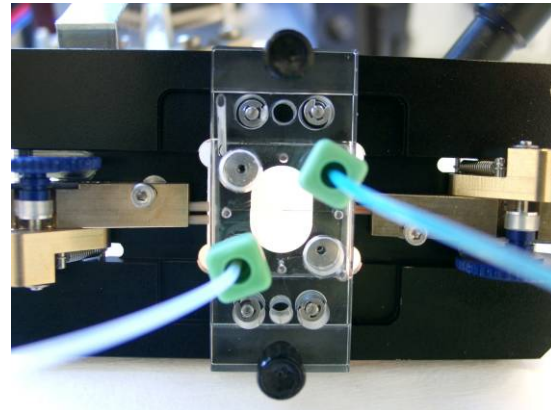
Laser-Manipulation von Zellen im Fluss

Zur Manipulation von suspendierten Zellen lässt sich eine optische Pinzette ("Tweezer") verwenden. Man kann diese senkrecht zur Flusszelle, aber auch in der Kanalebene anordnen. In diesem Fall muss ein feiner Kanal zur Aufnahme des Lichtwellenleiters vorhanden sein.

Wir haben eine Version entwickelt, bei der Single-Mode-Fasern in einem PDMS-Kanal, der etwa die Abmessung des Lichtwellenleiters besitzt, exakt positioniert werden. Trotz der Flexibilität von PDMS kann dabei eine Genauigkeit von nur wenigen Mikrometern erreicht werden, da die Laser-Lichtleiter mithilfe einer mechanischen Führung in den Kanal geleitet werden (Bilder rechts).

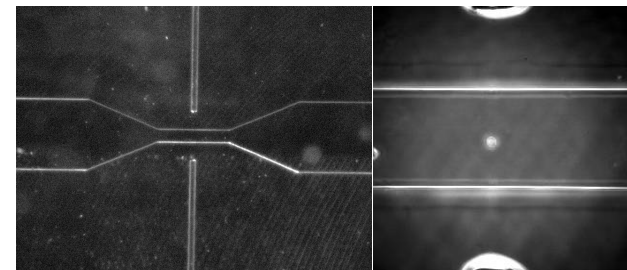
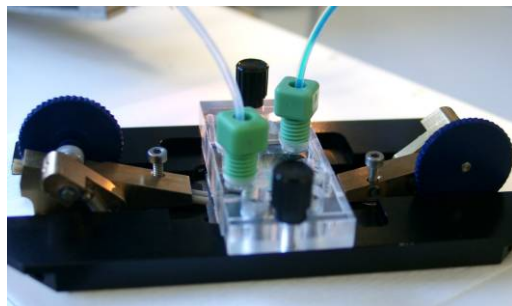
Diese Technik wurde zur Herstellung eines mikrofluidischen "optischen Stretchers" ausgenutzt. Dieser ist eine neuartige Lichtfalle, bei der eine suspendierte Zelle zunächst zwischen zwei gegenläufigen divergenten Laserstrahlen gefangen wird. Durch Erhöhung der Laserleistung kann sie dann gedehnt werden. Damit das klappt, dürfen die beiden Lichtleiter aber nicht mehr als 3 µm voneinander versetzt sein.

Die Verformbarkeit der Zellen ist ein Maß für ihren Entwicklungsgrad: undifferenzierte Zellen sind weicher als



differenzierte. Damit gibt es eine schnelle Methode zur Aufspürung von Krebs- oder Stammzellen. Neben der Diagnose ist auch eine Sortierung der Zellen nach ihrer Flexibilität und somit eine effiziente Anreicherung z. B. von Stammzellen aus Geweben denkbar.

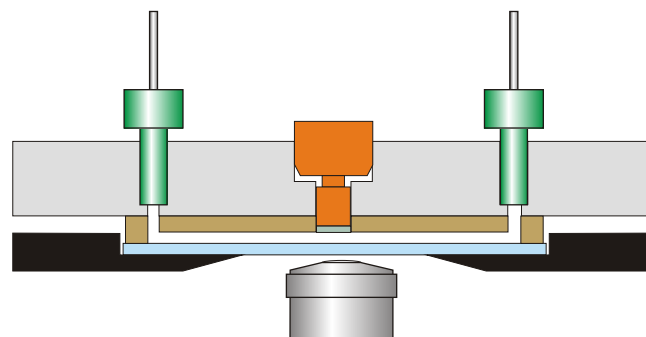
Hierbei handelt es sich um ein laufendes Projekt mit der Universität Leipzig, seine zukünftige Anwendung kann als sicher gelten.



Untersuchung von undurchsichtigen Objekten: der Probenhalter ("Sample Carrier")

Der MicCell-Kanal ist durchsichtig und ermöglicht daher die rückseitige Beleuchtung von Objekten. Mithilfe eines drehbaren Probenhalters ("Sample Carrier", orange im Schema rechts) können jedoch auch undurchsichtige Objekte in den Probenkanal eingeführt und im Fluss beobachtet werden, z. B. zur Materialprüfung.

GeSiM bietet eine solche Durchflusszelle an, bei der Objekte einer Größe von 2,5 x 2,5 mm in einen Kanal gebracht werden können. Da Probe und Probenhalter nicht transparent sind, muss das Licht von unten in den Strahlengang eingekoppelt werden. Der Clou: Die Probe kann volle 360° um die optische Achse gedreht werden, so dass Objekte unter jedem Winkel angeströmt werden können.



Hydrogel-Mikroventil

Das Zumischen von Lösungen in den Flusskanal erfolgt durch ein Mikroventil. Dieses enthält Partikel aus einem Hydrogel, die sich unterhalb von 34 °C durch Wassereinlagerung mehr als zehnfach ausdehnen und dadurch den Kanal druckdicht bis ca. 6000 hPa (6 bar) verschließen. Erwärmung über diese Schwelltemperatur öffnet das Ventil sekundenschnell, wodurch Substanzen in den Hauptkanal eingesaugt werden können.

Es gibt zwei Versionen:

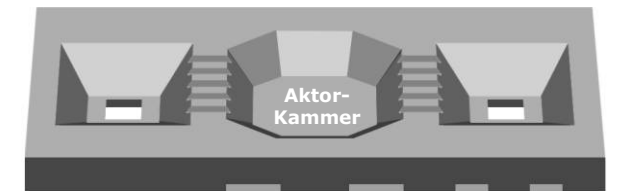
- das Standard-Setup (PV5) mit einer parallel zur Siliziumschicht durchströmten Aktorkammer im Extra-Gehäuse, das in einen Schlauch-Zulauf eingesetzt wird (PEEK-Standardgehäuse, gedichtet durch O-Ringe mit Fittings UNF 1/4-28, Totvolumen ca. 5 µl)
- das PV6 mit Aktorkammer, die mithilfe durchgeätzter Löcher senkrecht durchströmt wird, was kleinere Totvolumina erlaubt.

Das PV6 kann in ein Standard-Fitting eingebaut werden, welches direkt in die MicCell geschraubt wird. Das erfordert einen weiteren Kanalzulauf. Versionen mit mehreren Hydrogelventilen sind möglich (s. Bilder rechts).

Darüber hinaus ist eine photoinduzierte Polymerisation direkt im Mikrokanal unter Benutzung maßgeschneiderter Photomasken möglich, so dass sich quasi totvolumenfreie Ventile ergeben. Dies ist allerdings recht aufwändig, bitte fragen Sie uns.

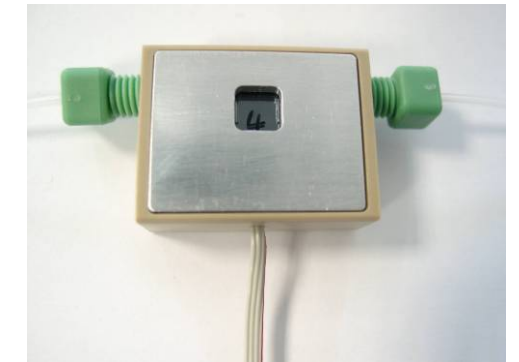
Spezifikationen des Aktors

- Polymerisation aus gereinigtem *N*-Isopropylacrylamid (PNIPAAm)
- Standard-Phasenübergang bei 34 °C (variierbar), bei Abkühlung mehr als zehnfacher Volumenanstieg ("normal geschlossenes Ventil")
- Benötigt i. d. R. wässrige Lösungen, toleriert aber
 - < 15 % Methanol, Ethanol und Aceton
 - < 5 % 1-Propanol
 - > 75 % Methanol und 1-Propanol
- Heizleistung max. 250 mW bei 3,5 - 5 V
- Minimale Schaltzeit ca. 1 - 3 Sekunden, mit Peltier-Kühlung etwa gleich schnell auch beim Schließen
- Druckdicht bis über 5 bar (5000 hPa)

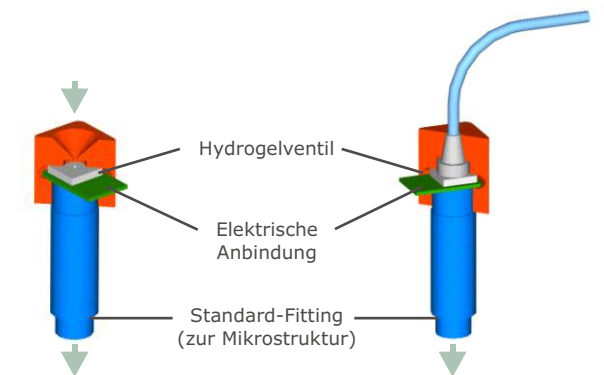


Heizer + T-Sensor

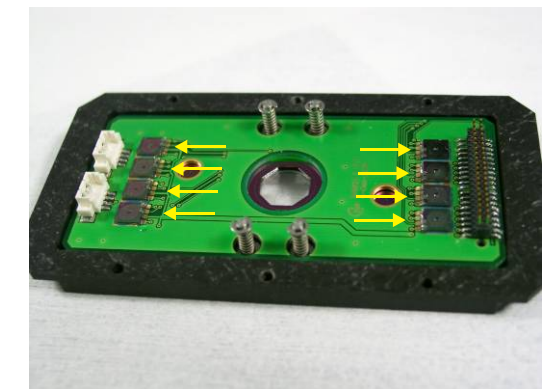
Standard-Hydrogelventil-Aufbau (schematisch) mit Zu- und Abfluss und mit Hydrogelpartikeln gefüllter Aktor-Kammer



Standard-Hydrogelventil (PV5) im Gehäuse



Hydrogel-Partikelaktor (PV6) in Standard-UNF-Fitting mit minimalem Totvolumen. Links: Injektor für manuelle Probenaufgabe über einen Mikrotrichter, rechts: automatische Probenaufgabe durch PEEK-Kapillare (Innendurchmesser 25-762 µm).



Hydrodynamische Flusskammer mit acht über Hydrogelventile (Pfeile) gesteuerte Zu- und Abflüsse zur Erzeugung vieler unterschiedlicher Flussrichtungen (in Zusammenarbeit mit der TU Dresden und der Firma Namos GmbH, Dresden)