

Vom Mikrofluidik-Baukasten zur flexiblen Diagnostik-Plattform

Claudia Gärtner ¹, Holger Becker ²

¹ amt – Applikationszentrum Mikrotechnik Jena im Fraunhofer IOF

² microfluidic ChipShop GmbH, Jena



Claudia Gärtner



Holger Becker

Schneller, besser, günstiger – mit mikrofluidischen Systemen wird dies für Diagnostik, Biotechnologie und Analytik für viele Anwendungen erreichbar. Im Routinelabor – sei es in Industrie oder Wissenschaft – hat der lange angekündigte Siegeszug der Mikrofluidik noch nicht begonnen. Mit dem Mikrofluidik-Baukasten wird der Weg in die Anwendung verkürzt:

- Standardkomponenten sind verfügbar.
- Auf bestehenden Standards wird aufgebaut, d. h., eine Kompatibilität mit verfügbaren Laborgeräten ist gewährleistet.
- Ein Satz etablierter funktioneller fluidischer Elemente liegt für weitere Entwicklungen vor.

Drei entscheidende Festlegungen wurden getroffen:

- Als Handhabungsplattform dient ein Titerplattenrahmen. Damit ist die Kompatibilität zur gängigen Laborautomation gegeben.
- Das Objektträgerformat bzw. das Doppelte des Objektträgerformats ist die Größe für die Lab-on-a-Chip-Systeme.
- Fluidanschlüsse der Chips liegen zu jeweils 14 im Well-Abstand einer 384er Titerplatte auf den Längsseiten der Chips.

Die mikrofluidischen Strukturen auf dem Chip bestimmen die Funktionalität – ganz gleich, wie viele der insgesamt 28 Fluideingänge genutzt werden und ob z. B. als Fluidanschlüsse lediglich Durchgangsbohrungen oder integrierte Oliven oder Luer-Anschlüsse zum direkten Aufstecken von Schläuchen oder Spritzen genutzt werden (Abb. 1, Abb. 2). Das heißt, mit einem Spritzgusswerkzeug lassen sich nur durch Austausch der Mikrostruktur verschiedenste Chipfunktionen realisieren.

Wichtiger Nebeneffekt der Standardisierung ist daher durch die Vereinheitlichung der Formate eine signifikante Kostensenkung und eine schnellere Fertigung mikrofluidischer Polymerchips.

Damit ist das Potential des Mikrofluidik-Baukastens noch nicht umfassend dargestellt: Die innerhalb des Baukastens etablierten Einzelfunktionen wie Ventile, Fluidverteiler, Trennstrecken etc. können ohne weiteren Entwicklungsaufwand kombiniert und zu komplexen Lab-on-a-Chip-Systemen integriert werden. Denn nur Systeme mit zahlreichen mikrofluidischen Elementen und integrierter fluidischer Anschlusstechnik können den Preisvorgaben der Diagnostik-Industrie standhalten und einen der attraktivsten Märkte für die Mikrofluidik erschließen. Abb. 3 stellt eine Diagnostik-Plattform mit Verteilern, Ventilen, Reaktionsgefäßen und Entlüftungsöffnungen dar, die z. B. für die Analyse von Blut konzipiert wurde.

Mit solchen Lab-on-a-Chip-Plattformen wird künftig der lange angekündigte Markt »Mikrofluidik« als erstes erschlossen: Simple und doch hochfunktionelle Plastikchips zu günstigen Preisen für die Diagnostik.

From Microfluidic Toolbox to a flexible Diagnostic Platform

Claudia Gärtner ¹, Holger Becker ²

¹ amt – Application Center for Microtechnology Jena at the Fraunhofer IOF

² microfluidic ChipShop GmbH, Jena

Faster, better, cheaper: for many applications in the diagnostic area, biotechnology or analytical sciences this will become true – with microfluidic systems. However in both industrial and academic daily laboratory life, the promised revolution in microfluidics has not really started. With the microfluidic toolbox the introduction of this technology to the laboratory routine will occur sooner because:

- Standard chips are available.
- Existing standards are used to ensure compatibility with existing laboratory equipment.
- A set of established fluidic functional elements exists for further development of components.

Three important decisions were made:

- Compatibility with existing laboratory equipment is paramount and therefore the titerplate frame was chosen as the handling platform.

- The slide format and double slide format was defined as the size of lab-on-a-chip systems.
- There are 14 fluidic interfaces on each long side of the chip with the same well spacing as a 384 well plate.

The functionality of the chip is defined by the microstructures – regardless of how many fluidic ports (28 in total) are used, whether simple through holes are the fluidic interfaces or whether integrated tube fittings or Luer fittings are used for the direct connection with tubes or syringes (Fig. 1, Fig. 2). Therefore, with one injection molding tool – just by alteration of the microstructure – different chip types can be realized. An extremely important by-product of the standardisation is the creation of standard formats which leads not only to significant cost-reduction but also to a faster fabrication of the polymer based microfluidic chips.

This is not the end of the potential of the microfluidic toolbox: within the toolbox individual functions such as valves, fluidic networks, separation channels etc. can be combined with each other to form complex lab-on-a-chip systems without further development. Only systems with several microfluidic functions and integrated fluidic interfaces can compete with the price range within the diagnostic market, which is without any doubt one of the most attractive markets for microfluidic systems. In Fig. 3 a diagnostic platform with integrated valves, fluid distribution, reaction chambers and air vents is shown, e. g. for the analysis of blood.

With such lab-on-a-chip platforms the long ago announced “microfluidics” market will be opened; simple but multifunctional plastic chips at relatively low cost for the diagnostic market.



Abb. 1: Mikrofluidikchips im Standardformat.

Fig. 1: Microfluidic chips in standard format.

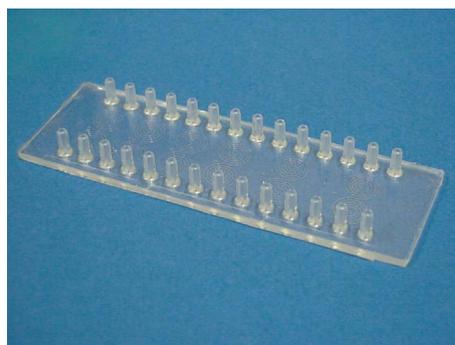


Abb. 2: Mikrofluidikchip im Standardformat mit integrierten Oliven als Fluidanschlüsse.

Fig. 2: Microfluidic chip in standard format with integrated tube fittings.



Abb. 3: Mikrofluidik-Plattform als »simpler Plastikchip« für die Diagnostik.

Fig. 3: Microfluidic platform as “simple plastic chip” for diagnostic applications.