

# Entwicklung von Lab-on-a-Chip-Systemen im Rapid-Prototyping als Service-Angebot des Europractice-Projects *Integramplus*

Komplexe Anforderungen heutiger Lab-on-a-Chip-Systeme erfordern sehr häufig mehrere Designcyclen bis eine funktionierende Lösung entwickelt worden ist. Um trotzdem zu einem zügigen Entwicklungsergebnis zu kommen, sind kurze Abstände zwischen einer Designidee und der getesteten Lösung nötig.

Im Eu-geförderten Projekt *Integramplus*, dessen Ziel das Angebot einer breiten Palette von mikrofluidischen Lösungen ist, stellt das IMM einen kompetenten Partner dar, der mit seinem so genannten „1 week 2 chip“-Prozeß ein Service-Konzept zum Rapid Prototyping anbietet. Dieser Prozeß erlaubt prinzipiell einen vollständigen Designzyklus von einer Idee bis hin zur getesteten Designlösung innerhalb einer Woche. Ein wesentlicher Aspekt ist, daß von unbehandelten, standardisierten Polymerchips ( $64 \times 43 \text{ mm}^2$ ), die im Spritzguß hergestellt wurden, ausgegangen wird. Diese Chips sind in verschiedenen Materialien wie PMMA (polymethylenmethacrylat), PC (polycarbonat), PS (polystyrol) oder COC (cyclo olefin copolymer) erhältlich. Standardisierte Fertigungsmethoden wie zB CNC-Fräsen oder Laserablation werden benutzt, um aus den Rohlingen Chips zu fertigen, die für die jeweilige Anforderung angepaßt wurden. Als letzter Schritt erfolgt die Charakterisierung des Chips in einer vom IMM entwickelten chipbasierten Plattform (**Fig. 1**), um die Funktionalität eines einzelnen Chips oder eine Kombination mehrerer Chips zu testen. Die einzelnen Entwicklungsschritte des Prozesses sehen wie folgt aus (**Fig. 2**):

Tag 1-2:

Der Kunde präsentiert dem Projektteam eine neue Idee, für die am ersten Tag ein Konzept erstellt wird. Dieses wird vom Projekt-Ingenieur mit CAD-Werkzeugen wie ProEngineer in eine Konstruktionszeichnung überführt. Für komplexe Fragestellungen wird parallel eine CFD Simulation gestartet, um mögliche Design-Optimierungen bereits zu Beginn zu identifizieren. Zudem wird dadurch eine breitere, theoretische Basis für die Interpretation der experimentellen Ergebnisse bereitgestellt.

Tag 3-4:

Nach dem Abschluß der Konstruktionsphase beginnt der Herstellungsprozeß. Bei Strukturgrößen von mehr als 100-200  $\mu\text{m}$  werden die Strukturen durch CNC Fräsen (Fehlmann Picomax 60 CNC) realisiert. Bei kleineren Strukturen bis 5  $\mu\text{m}$  wird bevorzugt Laser-Ablation verwendet (Eximer Laser Exitech 700, 193 nm, 200 mW). Das Lasern stellt dabei nicht nur eine alternative Strukturierungsmethode dar, sondern kann auch zusätzlich für einen zweiten Fertigungsgang nach dem Fräsen eingesetzt werden. Fräsen erzeugt typischerweise rauhe Oberflächen im Vergleich zu Spritzguß oder Heißpräge-Verfahren, ist aber aufgrund des geringen Zeitverbrauchs die bevorzugte Methode. In späteren Designzyklen, wenn eine größere Zahl an Testchips benötigt wird und ein größeres Zeitpolster zur Verfügung steht, werden dagegen vor allem Spritzguß als favorisierte Fertigungsmethode angewandt.

Tag 4-5:

Nach der Fertigung werden die offenen Kanäle gedeckelt und verschlossen. Für erste, schnelle Tests sind Klebefolien eine gute Wahl, für eine längere Haltbarkeit oder chemische Beständigkeit sind Methoden wie Schweißen oder Lösemittelbonden besser geeignet.

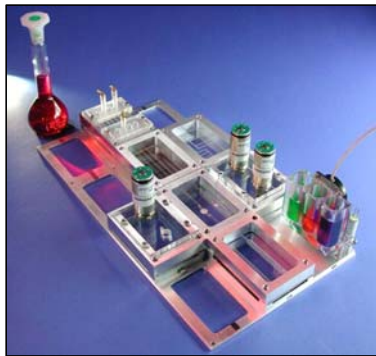
Anschließend werden die Chips in einer Testplattform charakterisiert.

Der „1 week 2 chip“-Prozeß eröffnet einen effizienten Weg für klinische oder industrielle Anwendungen, in denen eine schnelle Entwicklung erforderlich ist.

Hierbei bieten sich die folgenden Vorteile:

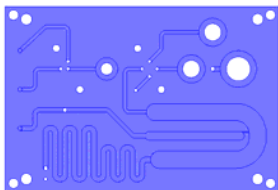
- Ein multi-disziplinäres Projektteam
- Unterstützung durch mathematische Modellierung
- Rapid prototyping der testchips
- Eine standardisierte Plattform zur Charakterisierung
- Eine Strategie für Tests in höherer Stückzahl

Durch diesen Prozeß wird die Zeit bis zur Marktreife deutlich verkürzt und das Risiko bei der Entwicklung von Lab-on-a-Chip-Systemen reduziert.



**Fig. 1:** Foto der Chip-basierten Plattform des IMM zur Charakterisierung von Testchips entwickelt im Rapid Prototyping.

**Konstruktion**



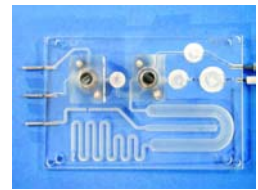
**Tag 1-2**

**CNC-Fräsen**



**Tag 3-4**

**Validierung**



**Tag 4-5**

**Fig. 2:** Prozeßkette von der Idee bis zum charakterisierten Chip.

Frithjof v. Germer, Götz Münchow, Jan Claußen, Klaus S. Drese  
Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH

[clausen@imm-mainz.de](mailto:clausen@imm-mainz.de)

[www.imm-mainz.de](http://www.imm-mainz.de)

[www.integramplus.com](http://www.integramplus.com)