Entwicklung neuer technischer Fertigungsmöglichkeiten für Lab-on-Chip Anwendungen unter Nutzung der additiven Fertigung

I. Henning, T. Werres, P. Constantinidis, M. Klaßen, T. Teutenberg

Motivation

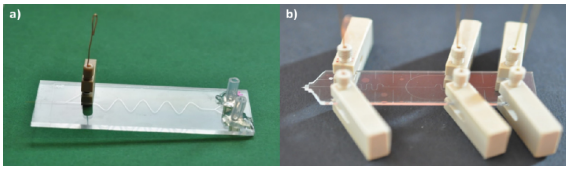
Vorteile miniaturisierter Mikrofluidik-Module

https://www.gene-quantification.de/loab-on-chip.png

- Ressourcensparend: Energie, Verbrauchsmaterial und Raum kann eingespart werden
- Schnelle Analysen: kleinere Stoffmengen können schneller miteinander reagieren und auch schneller voneinander getrennt werden
- Hoher Durchsatz durch Parallelisierung: Es können mehrere Analysegeräte gleichzeitig arbeiten

Herausforderungen

- Chip-To-World Interface: Kopplung makroskopischer Geräte mit mikrofluidischen Apparaturen
- Kaum Möglichkeiten zur Kopplung von Mikrofluidikchips untereinander
- Die „traditionelle“ Herstellung mikrofluidischer Module ist komplex, benötigt Fachpersonal und eine umfangreiche Infrastruktur bestehend aus Reinräumen und Chemielaboren
- Die definierten Strukturen sind unveränderbar und somit nur auf wenige Spezialanwendungen beschränkt



a): Flüssigphasen-fotolithografisch hergestellter Glas-Polymer-Chip; b) geätzter Glas-Chip mit Chip-to-World-Interface.

Methodik und Ergebnisse

Entwicklung einer additiven Fertigungsanlage

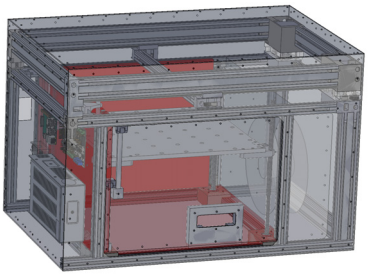
- Verarbeitung von Hochleistungskunststoffen wie PA12, PEI, PEEK
- Nutzung von bis zu vier verschiedenen Hochleistungs-kunststoffen in einem Herstellungsprozess
- Partikelreduzierter Bauraum
- Aktive Bauraumheizung

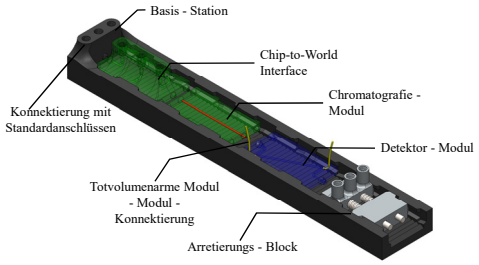
Entwicklung einer Station zur Modul-Aufnahme

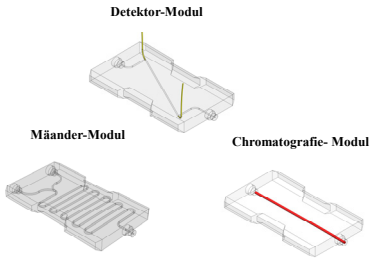
- Konstruktion einer Basisstation als Chip-To-World Interface
- Die Basisstation dient der Aufnahme und Konnektierung der Mikrofluidik-Module
- Die Mikrofluidik-Module sind frei austauschbar und anordbar

Entwicklung aufgabenspezifischer Mikrofluidik-Module

- Mäander-Modul: Dient als Misch- und Reaktionsmodul
- Chromatografie-Modul: Dient der Anreicherung bzw. Aufreinigung
- Mäander-Modul: Dient photometrischen Untersuchungen und somit der Bestimmung von Spurenstoffen
- Durch den digitalisierten Herstellungsprozess werden schnelle Anpassungen möglich







Ausblick

Additive Fertigungsanlage

- Einbau einer Multi-Material-Einheit
- Wechselbare Extruder
- Hermetischer Abschluss des Bauraums
- Aktives Heizen des Bauraums
- Umsetzung der Partikelreduzierung

Festlegung geeigneter thermoplastischer Materialien

- Untersuchung chemischer und physikalischer Eigenschaften kommerziell verfügbarer Hochleistungspolymere
- Ermittlung der notwendigen Druckparameter in Bezug auf die entwickelte additive Fertigungsanlage
- Ermittlung von Bauparametern zur Multi-Material-Verarbeitung

Lab-On-Chip System

- Konstruktion eines Schnellspannsystems
- Fertigung erster Grund-Module aus PEEK
- Anpassen der Chip-to-World Konnektierung
- Anpassen der Chip-to-Chip Konnektierung
- Einbringen der stationären Phase in das Chromatografie-Modul

Gefördert durch:
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
INNO-KOM

Das Forschungsprojekt „Neue additive Fertigung von Lab-on-Chip-Anwendungen – PrintLab“ (FKZ: 49MF210010) wird über die Projektförderung „INNO-KOM“ durch den Projektträger EuroNorm GmbH vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert.

iuta.de