

Neue additive Fertigung von Lab-on-Chip-Anwendungen (PrintLab)

Lab-on-Chip (LoC) Systeme stellen eine Miniaturisierung von Laborprozessen im Mikro- und Nanometermaßstab dar. Für chromatographische Anwendungen werden diese u. a. in Form von komplexen Mikrofluidik-Chips auf Basis von Glas mit winzigen Kavitäten und Kanälen hergestellt. Vorteile dieses Miniaturisierungsprozesses liegen in geringerem Ressourcenerbrauch, allgemeiner Portabilität und erhöhter Sicherheit für den Anwender. Besonders hervorzuheben ist darüber hinaus die hohe Reaktions- und Analysengeschwindigkeit für das Hochdurchsatzscreening.

Trotz dieser Vorteile gestaltet sich die Umsetzung des Ziels, alle Laborprozesse auf einem einzigen Chip zu integrieren, aufgrund der Komplexität analytischer Workflows als herausfordernd. Technische Probleme liegen in der aufwendigen Herstellung der Chips, der Verarbeitung unterschiedlicher Materialien, der Integration komplexer Strukturen und der Funktionalisierung von Oberflächen. Auch die Kopplung peripherer Analysengeräte ist eine große technische Herausforderung.

An dieser Stelle setzt das Forschungsprojekt PrintLab an. Mithilfe der additiven Fertigung sollen die beschriebenen Hürden der Herstellung von LoC-Systemen überwunden werden. Die Technologie erlaubt dabei die Realisierung komplexer Strukturen, die mit herkömmlichen Verfahren nicht umsetzbar wären. Durch die kosteneffiziente Produktion von Demonstratoren und die unmittelbare Testmöglichkeit eines gedruckten Bauteils ermöglicht die additive Fertigung eine schnelle iterative Optimierung von Layouts. So lassen sich auch bereits Kleinserien wirtschaftlich fertigen. Mittels hybrider Fertigung gelingt zusätzlich die Integration von Sensoren, Pumpen und Ventilen.

Im Rahmen des INNO-KOM-MF Projektes PrintLab wurde das Fused Deposition Modeling (FDM) als additives Verfahren zur Fertigung der LoC-Systeme genutzt. Vor allem die große Materialvielfalt, die niedrigen Kosten und die geringe Komplexität zeichnen dieses Verfahren aus. Trotz dieser Vorzüge gibt es aktuell auf dem Markt keine Anbieter, die eine additive Fertigung von LoC-Systemen mittels FDM realisieren. Vor diesem Hintergrund lag der Fokus der Forschungsaktivitäten auf der Entwicklung einer Desktop FDM-Fertigungsanlage für die Herstellung von LoC-Systemen aus Hochleistungspolymeren, die eine direkte Kopplung von Mikro- und Makrofluidik für flexible analytische Workflows erlaubt.

Insgesamt wurden zwei Demonstratoren entwickelt, mit denen Hochleistungspolymere verarbeitet werden können. Ein Beispiel hierfür ist Polyetheretherketon (PEEK), welches sich durch seine hohe chemische Resistenz, thermische Stabilität und mechanische Belastbarkeit auszeichnet. Polypropylen (PP) wurde als kostengünstige Alternative für die Fertigung der LoC-Systeme genutzt. Eine weitere technische Innovation lag in der Realisierung eines "Plug & Play" Konzeptes. Dieses ermöglichte die flexible Kombination von Chip-Einzelmodulen in beliebiger Anordnung in einer Basisstation. Der größte Vorteil, der hierbei gegenüber der klassischen LoC-Fertigung erreicht werden konnte, ist, dass die Rohstoffe günstig sowie die Investitionskosten für die benötigte Infrastruktur und Instrumentation gering sind.

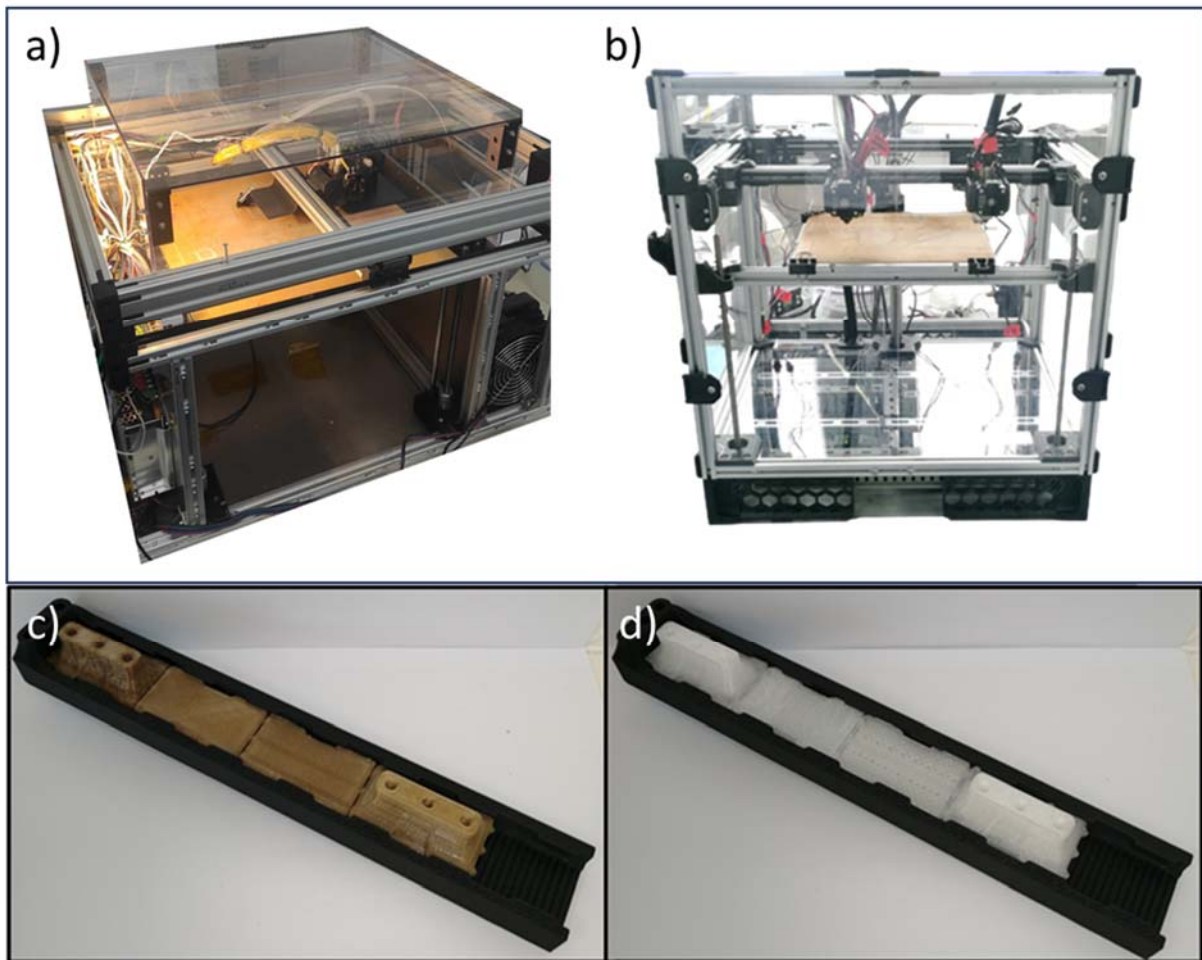


Abb. 1: Fotos der im Rahmen des Projektes entwickelten Demonstratoren. a) Eigen entwickelter FDM-Drucker b) Zusätzlich entwickelter FDM-Drucker für den Druck von Hochleistungspolymeren basierend auf einer Modifikation des Voron Trident. c) PEEK und d) PP LoC-Systeme, hergestellt mittels additiver Fertigung.

Förderhinweis:

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



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

INNO-KOM