

# Digitaldruck in der mikrotechnischen Fertigung von optischen Systemen

Diplomand



Manuel Zimmermann

**Einleitung:** Der Einsatz von Tintenstrahldruck in der Mikrotechnologie wird heutzutage von der Genauigkeit der Strukturen begrenzt. In dieser Arbeit sollen Mikrotechnologie und Tintenstrahldruck kombiniert werden, um diesen Nachteil zu überwinden und den Tintenstrahldruck als Prozess für die Mikrotechnologie zu etablieren. Die Oberflächenbeschaffenheit des bedruckten Substrates spielt dabei eine entscheidende Rolle für den Tintenstrahldruck. Deshalb wird in dieser Arbeit eine Modifizierung der Oberfläche als Parameter zur Optimierung des Druckprozesses verwendet.

**Vorgehen:** Durch eine partielle, chemische Modifikation der Oberfläche in hydrophile und hydrophobe Strukturen kann die Applikation der Tinte auf der Oberfläche beeinflusst werden. Dadurch kann die Strukturgröße verringert werden und es eröffnen sich neue Möglichkeiten für die dreidimensionale Form des gedruckten Materials. In dieser Arbeit werden verschiedene Methoden zur Modifizierung der Oberfläche angeschaut und verglichen. Insbesondere kommt dabei Mikrokontaktdruck zum Einsatz, aber auch Laser- und UV-Ablation. Zur Modifizierung der Oberfläche werden Moleküle verwendet, die eine selbstorganisierende Monolage bilden. Durch das selektive Aufbringen oder Abtragen entsteht eine laterale, hydrophobe Struktur auf einem hydrophilen Substrat. In diese Struktur wird anschliessend ein Lack gedruckt. Die Lackstruktur kann anschliessend mittels Trockenätzprozess in das darunter liegende Substrat übertragen werden.

**Ergebnis:** Die Strukturierung der Oberfläche mittels Mikrokontaktdruck konnte erfolgreich gezeigt werden. Als Alternativen dazu wurden UV- und Laserablation getestet, jedoch zeigte sich, dass UV-Ablation mit dem verwendeten Molekül zur Oberflächenmodifizierung nicht möglich ist. Daher sind weitere Tests mit anderen Molekülen notwendig. Das selektive Entfernen der Monolage mit Laser konnte ebenfalls nicht erreicht werden, jedoch erwiesen sich die gelaserten Flächen als stark hydrophil, was als alternative Oberflächenstrukturierung verwendet werden könnte. Auch hier sind weitere Tests notwendig. Weiter konnte gezeigt werden, dass die Tinte durch die Oberflächenstruktur gesteuert wird. Es wurden Linsen zwischen 150 und 700 µm Durchmesser gedruckt. Kleinere Durchmesser wären grundsätzlich möglich, jedoch nur bei Verwendung eines Druckers der kleinere Tropfen produzieren kann. Die erreichten Linsen nach einem Druckdurchgang sind sehr flach, durch mehrere Druckdurchgänge pro Linse konnten auch höhere Linsen gedruckt werden. Um die erreichbare Strukturhöhe mit der demonstrierten Oberflächenmodifikation weiter zu steigern, wird in einem nächsten Schritt die Tintenformulierung entsprechend weiterentwickelt.

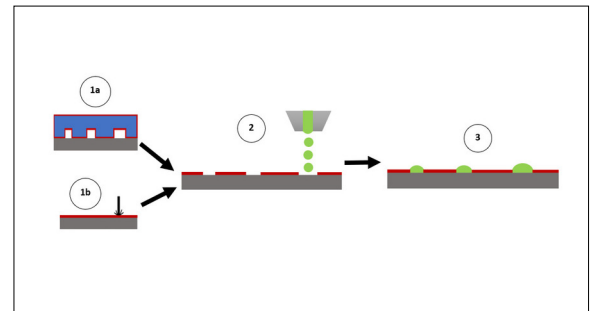
Referent

Prof. Dr. Tobias  
Lamprecht

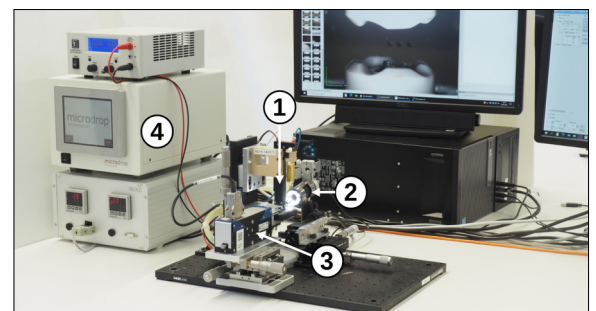
Korreferentin  
Katrin Albrecht

Themengebiet  
Mikrotechnik

**Konzept der Arbeit:** 1a&b) Strukturieren der Oberfläche, 2) Tintenstrahldruck, 3) gedruckte Struktur  
Eigene Darstellung



**Versuchsaufbau Tintenstrahldruck:** 1) Einzeldüse, 2) Kamera, 3) gekühlter XY-Tisch, 4) Steuerung  
Eigene Darstellung



**Drucken von Mikrolinsen auf der strukturierten Oberfläche:** 1) Düse, 2) Linsen, 3) Kondensationsmuster  
Eigene Darstellung

