

Simulation eines Druckkopfes für leitfähige Medien

Drucktechnologie / Betreuer: Manfred Schär, Philip Marmet
Experte: Peter Paul Knobel

Am Institut für Drucktechnologie wird ein Druckkopf für elektrisch leitfähige Tinten entwickelt. Dieser basiert auf dem Lorentzkraft-Prinzip. Dabei wird die Wechselwirkung eines elektrischen Stromes mit einem Magnetfeld ausgenutzt. Die Einsatzgebiete eines solchen Druckkopfs wären vielfältig. Da dieses Prinzip sehr hohe Betriebstemperaturen zulässt, wäre zum Beispiel das Drucken geschmolzener Metalle möglich. In dieser Arbeit ging es darum, die physikalischen Zusammenhänge mittels Simulationen zu untersuchen und erste Tests mit einem Funktionsmuster durchzuführen.

Ausgangslage

Unter dem Stichwort «Functional Printing» wird ein zukunftsgerichtetes Anwendungsgebiet der Drucktechnologie zusammengefasst. Heutzutage können damit ganze elektrische Schaltungen oder 3-dimensionale Objekte hergestellt werden. Zum Drucken von solchen funktionalen Strukturen sind oftmals elektrisch leitende Tinten notwendig. Herkömmliche Piezodruckköpfe sind dafür nur bedingt einsetzbar. Deshalb entwickelt das Institut für Drucktechnologie einen speziell dafür geeigneten Druckkopf.

Funktionsprinzip

Bei diesem Druckkopf wird die elektrische Leitfähigkeit der Tinte ausgenutzt, indem ein Strom durch sie geleitet wird. Durch Wechselwirkungen mit einem senkrecht dazu angeordneten Magnetfeld entsteht die sogenannte Lorentzkraft. Sie ist die Grundlage aller Elektromotoren und Generatoren. Im Druckkopf be-

wirkt sie, dass die Tinte ausgestossen wird.

Vorgehen

Das Ziel dieser Arbeit bestand einerseits im Nachweis der Machbarkeit eines Druckkopfs nach dem Lorentzkraft-Prinzip und andererseits im Untersuchen der physikalischen Zusammenhänge mittels Simulationen und Vergleichsrechnungen. Als erster Schritt wurde dazu ein Funktionsmuster konstruiert, mit welchem im Verlauf der Arbeit Tests und Messungen durchgeführt werden konnten. Mithilfe der Simulationssoftware Comsol Multiphysics wurden Simulationsmodelle aufgebaut, welche die Effekte aus der Magnetik, Elektronik und Fluidik abbilden. Parallel dazu wurden Vergleichsrechnungen zur Verifikation durchgeführt.

Resultate

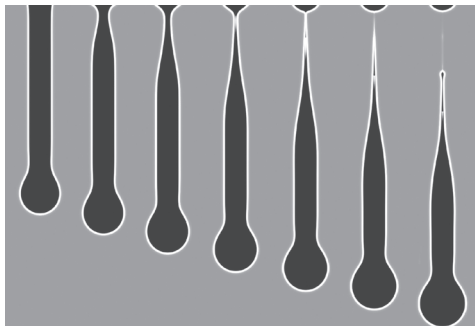
Mithilfe gekoppelter Simulationsmodelle wurden die physikalischen Zusammenhänge simuliert und

untersucht. Die Modelle konnten mittels Vergleichsrechnungen verifiziert werden. Durch Messungen am Funktionsmuster konnten die Parameter magnetische Flussdichte, Strom, Druck und Volumenstrom bestimmt und der Nachweis der Funktionsfähigkeit erbracht werden. Als kostengünstiges Testmedium kam dabei 50%ige Phosphorsäure zum Einsatz. Diese besitzt eine gute elektrische Leitfähigkeit. Bei 5-ms-Spannungspulsen von 35 V lag der maximal erzeugte Druck an der Düse bei 0.14 bar. Die dosierten Tropfen wiesen ein mittleres Volumen von 0.63 μl auf. Die Abmessungen des Düsenkanals betrugen dabei 0.6 mm x 0.6 mm x 10 mm. Bei den Messungen wurden an den Elektroden und im Medium elektrochemische Prozesse wie Polarisation und Gasbildung durch Elektrolyse beobachtet, die in den Simulationen noch nicht berücksichtigt wurden. Trotzdem war es möglich mit den Messungen die Simulationsmodelle zu validieren.

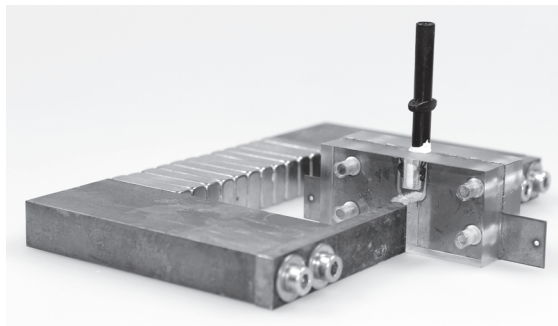


Micha Güdel

micha.guedel@bluewin.ch



Simulation der Tropfenablösung



Funktionsmuster des Druckkopfes