

Steuerungstechnik für das Auftragen von fluiden Haftvermittlern

Maria Friedo^{1*}; Mike Hauschultz¹; Hannes Jacobs¹; Mohammad Lafta¹; Andreas Engels¹ und Andreas H. Foitzik¹

¹ Technische Hochschule Wildau

* Korrespondenz: maria_helene.friedo@th-wildau.de

Kurzfassung. Das Ziel dieses Projektes war es eine automatisierte Lösung für das Auftragen von Haftvermittlern auf metallische Grundkörper im Nanoliterbereich zu ermöglichen. Für die automatisierte Auftragung von Haftvermittler wurde eine neue Steuerungseinheit auf Grundlage eines Mainboards für die Ansteuerung von 3D-Druckern verwendet, als Firmware diente Marlin. Notwendig waren Anpassungen im Bereich der Motorströme, Geschwindigkeiten, Beschleunigung, Sensitivität, Druckbettgröße und Auswahl von Mainboard und Display. Für die Verfahrenswege wurde G-Code mittels eines Programms in Python generiert. Für eine homogene und gleichmäßige Benetzung werden die einzelnen zu benetzenden Objekte angefahren und der Pipettiervorgang gesteuert. Es war möglich die vollständige Funktionsfähigkeit herzustellen.

1. Einleitung

Das Ziel dieses Projektes war es daher eine automatisierte Lösung für das Auftragen von Haftvermittlern auf die metallischen Grundkörper im Nanoliterbereich zu ermöglichen. Technologischer Hintergrund war das Gummispritzgießen auf einen metallischen Körper, der chemische Haftvermittler ist für eine optimierte mechanische Verbindung zwischen dem Gummi und dem Metall notwendig. Bisher wurde der Haftvermittler per Hand aufgetragen, was kosten- und personalintensiv ist. Als Alternative sollte eine automatisierte Lösung entwickelt werden.

2. Experimentelles und Ergebnisse

Als technische Lösung wurden zunächst mehrere Pipettierroboter entwickelt und gefertigt, der mechanische Grundkörper war jeweils eine Portalfräsmaschine, von der alle mechanischen und elektronischen Elemente entfernt wurden (siehe Tagungsbeitrag: M. Hauschultz, Low-cost Pipettierroboter auf Basis einer Portalfräse, <https://doi.org/10.52825/ocp.v2i.151>).

Für die automatisierte Auftragung von Haftvermittler wurde eine neue Steuerungseinheit entwickelt gefertigt und implementiert. Als Grundlage diente ein Mainboard der Firma Big-TreeTech für die Ansteuerung von 3D-Druckern. Dabei waren einige elektrische Modifikationen notwendig, um von der 3D-Druckersteuerung auf die Steuerung eines Pipettierroboters zu kommen. Dies waren unter anderem zwei Relais-Steuerungen, um die Zustellung des Fluids zu ermöglichen, sowie um einen Notaus zu gewährleisten. Die Firmware des Mainboards ist Marlin, eine weitverbreitete open-source Steuerung für 3D-Drucker. Die fertige Steuerungseinheit zeigt Abbildung 1.

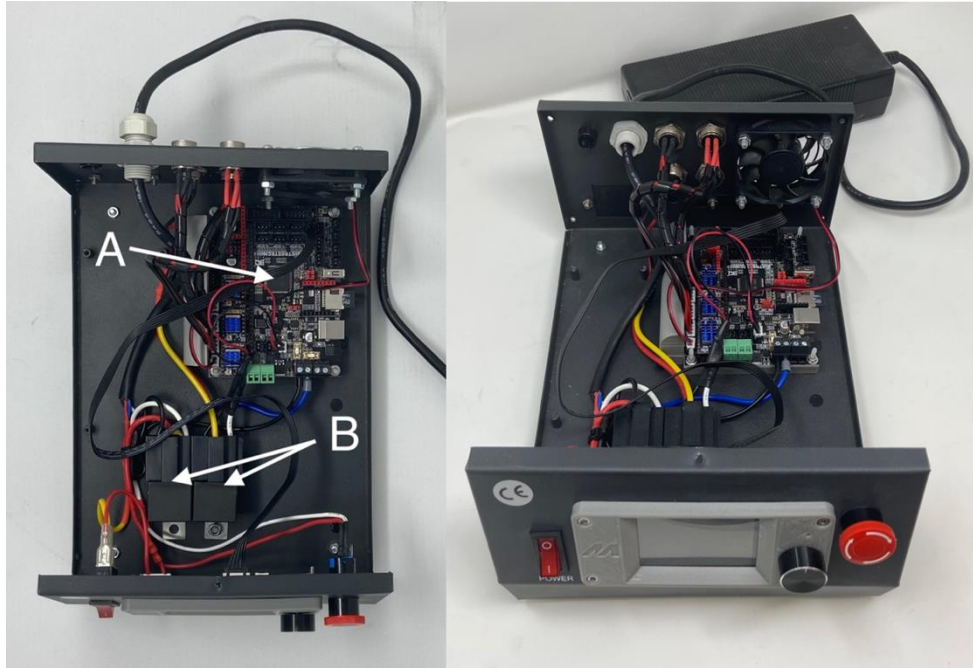


Abbildung 1: Draufsicht (links) auf Steuerungseinheit mit Motherboard von BigTreeTec (A) und integrierten Relais (B). Schrägansicht (rechts) auf Steuerungseinheit. Details siehe Text.

Notwendig waren die Anpassung einer Reihe von Parametern wie der Motorströme, Geschwindigkeiten des Vorschubs, Beschleunigung in den drei Achsen x, y und z, die Sensitivität der Stromaufnahme, die Druckbettgröße und die Auswahl des Displays. Die Sensitivität der Stromaufnahme wurde unter anderem dazu genutzt den Nullpunkt der Verfahrswege im Sinne eines „Sensorless Homing“ zu definieren. Bei einem starken Anstieg der Motorströme ist der jeweilige Nullpunkt erreicht, weil das Ende des Verfahrswegs der jeweiligen Achse erreicht wird. Dadurch kann man auf Endschalter verzichten.

Der notwendige G-Code für die Verfahrswege der eigentlichen Pipettiereinheit wurde mittels eines Programms in Python generiert. In diesem Programmcode wurden die notwendigen Verfahrswege für die homogene und gleichförmige Benetzung mit Haftvermittler umgesetzt. Dazu zählten zum einen das Anfahren der einzelnen zu benetzenden Objekte und zum anderen der Verfahrsweg beim eigentlichen Pipettiervorgang.

Die Zustellung des Haftvermittlers erfolgte für jeden metallischen Grundkörper wahlweise als zwei oder vier Tropfen an verschiedenen Stellen, um eine möglichst vollständige Benetzung zu erreichen. Die homogene Verteilung auf dem Metallkörper wurde durch einen zusätzlichen Teilprozess mit einer Verstreichvorrichtung sichergestellt.

3. Zusammenfassung

Für das Handling von Flüssigkeiten auf Festkörpern eignen sich kommerziell erhältliche kostengünstige Portalfräsen. Als Steuerungselektronik lässt sich ein kommerziell erhältliches Motherboard eines 3D-Druckers verwenden. Der notwendige G-Code für die Verfahrsachsen lässt sich mit Hilfe der vielseitig angewandten objektorientierten Programmiersprache Python generieren. In Summe war es möglich, die vollständige Funktionsfähigkeit der Anlage umzusetzen.

Datenverfügbarkeit

Im Rahmen dieser Studie keine wurden Datensätze erstellt oder analysiert. Die Daten, die die Ergebnisse dieser Studie untermauern, sind verfügbar von <https://github.com/MarlinFirmware/Marlin>.

Interessenskonflikte

Interessenskonflikte: Die Autor:innen erklären, dass keine Interessenskonflikte vorliegen.