

AUFGABE 5: CNC-FERTIGUNG

Diese Aufgabe dient der Einarbeitung in die CNC-Fertigung und das Fräsen.

Die Abgabe der praktischen Teile erfolgt durch Vorführung bei den Übungsbetreuern, die übrige Dokumentation als PDF im Übungs-Repository abgegeben werden.

Wie bereits bei den anderen Übungen ist es auch hier erwünscht, Ergebnisse soweit sinnvoll auch für das echte Projekt zu nutzen. Wenn zum Beispiel ein Werkstück nicht nur zur Übung, sondern tatsächlich für das Projekt gefräst wird, darf der Bericht darüber auch in die Projektdokumentation aufgenommen werden.

Zu Beginn der Übungsstunde

- Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse der CAD-Übung, gemeinsam im Übungsraum
- Vorführung der Fräse im FAU FabLab

1 G-Code von Hand schreiben

- Schreiben Sie ein möglichst einfaches, aber noch halbwegs sinnvolles G-Code-Programm selber. Skizzieren Sie das gewünschte Ergebnis (Handskizze mit Maßen, inkl. Angabe von Rohmaterial und Fräser).
- Simulieren Sie das Programm mit Camotics (im Fablab auf Rechner ws11 installiert).
- Dokumentieren Sie das Ergebnis in Form von Bildern, dem G-Code und wenigen Worten zum gewünschten Ergebnis in Ihrem Übungs-Repository. Eine weitergehende Diskussion ist hier nicht notwendig.

2 Frästeil

Überlegen Sie sich ein Frästeil für Ihr Projekt (möglichst 2,5D und nicht 3D).

- Wie wäre es machbar bzw. was müsste man anpassen? Wären andere Fertigungsverfahren besser geeignet oder mutmaßlich günstiger?

Diskutieren Sie die fertigungstechnische Machbarkeit mit den Übungsbetreuern.

- Erstellen Sie das Fräsprogramm für das (ggf. vereinfachte) Frästeil, so dass man es prinzipiell fertigen könnte und die Simulation richtig aussieht. Die genauen Einstellungen der Fräser (Drehzahl und Vorschub) können für diese Aufgabe ignoriert werden. Wir empfehlen, den einfacheren Weg über eine 2D-Zeichnung und das Programm VCarve zu wählen, anstatt den professionellen, komplizierten Weg über 3D-CAM (z.B. Autodesk Inventor).

- (nur für 10 ECTS): Ermitteln Sie zusammen mit den Übungsbetreuern geeignete Fräser, die zugehörigen Einstellungen und die vermutlichen Kosten der Fertigung.
- Führen Sie die Fräs-Simulation zur Abgabe den Übungsbetreuern vor.
- Dokumentieren Sie Ihr Ergebnis in Ihrem Übungs-Repository. Welche Schwierigkeiten traten auf?

3 Schrittmotor-Ansteuerung, Bahnplanung, G-Code-Verarbeitung

Für diese Aufgabe werden ein Schrittmotor (28BYJ-48) und ein Treiberbaustein (ULN2003) bereitgestellt. Im Unterordner DIYStepper im Vorgaben-Repository befindet sich eine Hilfestellung zur Bearbeitung der Aufgabe.

- Informieren Sie sich über die prinzipielle Funktionsweise eines Schrittmotors, insbesondere die Begriffe Schrittlverlust und Haltemoment. *Wieso ist ein Schrittmotor (mit passendem Treiberbaustein) für Positionieraufgaben einfacher zu verwenden als ein normaler (Gleichstrom-)Motor?*

Antwort:

- Verbinden Sie den Schrittmotor mit dem Treiberbaustein und diesen mit dem EZS-Board. Dabei muss **PD0** vom EZS-Board auf **IN1** vom Motortreiber (**PD1** → **IN2**, **PD2** → **IN3**, **PD3** → **IN4**). Verbinden Sie weiterhin 5 V vom EZS-Board auf + des Treibers und **GND** auf -.
- Lassen Sie den Schrittmotor mit konstanter Geschwindigkeit drehen. *Was passiert beim Festhalten des Motors?*

Antwort:

- Befestigen Sie einen Zeiger (Kabelbinder, Wäscheklammer) an der Motorwelle und markieren Sie einen Nullpunkt, damit Sie später die genaue Winkelposition überprüfen können.
- Demonstrieren Sie Schrittlverlust, indem Sie den Motor langsam eine Umdrehung vorwärts und dann schnell (ohne Geschwindigkeitsrampe) eine Umdrehung rückwärts ansteuern. *Was passiert stattdessen?*

Antwort:

- Implementieren Sie eine möglichst einfache Verarbeitung von G-Code, der z. B. über die serielle Schnittstelle eingegeben wird. Es sollen Kommentare, G1, F und X (Motorwinkel in Grad) unterstützt werden. Verwenden Sie zunächst keine Geschwindigkeitsrampe, sondern konstante Geschwindigkeit.
- (nur für 10 ECTS): Implementieren Sie eine einfache Geschwindigkeitsrampe (z.B. konstante Beschleunigung bis zum Mittelpunkt des Wegstücks, dann wieder Abbremsen). *Demonstrieren Sie den Vorteil. Welcher Nachteil bleibt weiterhin, z. B. bei folgendem Code?*

```
G1 F50 X0 ; Start bei X=0  
G1 F50 X90  
G1 F100 X180
```

Antwort:

Hinweise

- Bearbeitung: in Gruppen
- Abgabefrist: in 2 Wochen (Frästeil nach Absprache auch später möglich)
- Fragen bitte an diy-orga@fablab.fau.de