

DIY PET Flaschen zu Filament converter Efraim und Eric

Materialliste

- Extruder ✓
- 1.8mm Nozzle ✓
- Spule Filament ✓
- Spule PET ✓
- Gewindestange ✓
- 4 Kugellager ✓
- Cuttermesser ✓
- Vorrichtung um PET Flasche zu schneiden ✓
- Stange ✓
- Holzbrett ✓
- 3D Drucker ✓
- Arduino ✓
- Temperaturmesser ✓
- Servo-Motor ✓
- PET Flaschen ✓
- (Bildschirm) ✓

wichtige Links

- PET Bottle cutter

⇒ <https://www.printables.com/de/model/592099-pet-bottle-cutter#preview:file-l4Or2> ⇒
<https://www.printables.com/de/model/358287-3d-stepper-filament-pet-bottle-cutter#preview:file-3gox0>

- Extruder

⇒
https://de.aliexpress.com/item/32902780945.html?spm=a2g0o.detail.1000014.22.68353f3etGCuNz&gps-id=pcDetailBottomMoreOtherSeller&scm=1007.40000.267768.0&scm_id=1007.40000.267768.0&scm-url=1007.40000.267768.0&pvid=10ce223b-449c-4e80-98b3-86e08aba30e1&t=gps-id%3ApcDetailBottomMoreOtherSeller%2Cscm-url%3A1007.40000.267768.0%2Cpvid%3A10ce223b-449c-4e80-98b3-86e08aba30e1%2Ctp_buckets%3A668%232846%238110%23322&pdp_ext_f=%7B

- Metall für das Hotend

⇒
<https://www.jumbo.ch/de/maschinen-werkstatt/beschlaege-briefkaesten/konsolen/winkel/winkelverbinder-60x60x25-mm/p/3446064>

- Nozzle

⇒
<https://de.aliexpress.com/item/1005005772823867.html?spm=a2g0o.productlist.main.1.46412130rM>

[69h8&algo_pvid=9fbe4379-e494-4034-8c4c-f0dfec1b8216&algo_exp_id=9fbe4379-e494-4034-8c4c-f0dfec1b8216-0&pdp_npi=4%40dis%21CHF%213.60%210.44%21%21%2128.87%21%21%402103011217001396470721642e0df6%2112000034367533471%21sea%21CH%210%21AB&curPageLogUid=m0TIKRMCPsHY](https://www.thingiverse.com/thing:1604369)

- OpenSCAD Zahnrad library

⇒ <https://www.thingiverse.com/thing:1604369>

- Tutorials

⇒ <https://www.youtube.com/watch?v=uejXQ7appC0>

⇒ https://www.youtube.com/watch?v=1yle1Pp_Nrg

⇒ <https://www.youtube.com/watch?v=QyOKVBeIQ5w>

To Do

1. Materialliste ergänzen und Material sammeln ✓
2. Teile für Mechanismen konstruieren ✓
3. Spule Mechanismus zusammensetzen ✓
4. Motor zum laufen bekommen mit Arduino ✓
5. PET-Flaschen schneider bauen ✓
6. Holzplatte besorgen ✓
7. Stange besorgen ✓
8. Aufteilung der Geräte auf Holzplatte ✓
9. Extruder austesten ✓
10. Extruder Setup bauen ✓
11. PET Spule zum laufen bringen ✓
12. PET Schneider bauen ✓
13. Arduino komplett fertig ✓
14. Elektronik auf Platte befestigen
15. Standfüsse angeklebt ✓
16. Platine löten
17. Motor austauschen

Projekt in Stufen

A, Vorsichtig:

- PET Flaschen manuell schneiden (selber gedruckte Vorrichtung mit Cuttermesser) ✓
- PET Material automatisiert durch Extruder laufen lassen und auf Spule aufwickeln mit Arduino und Stepper Motor. ✓

B, Realistisch:

- Geschwindigkeit des Arduino nach Temperatur des Filaments anpassen ✓

- Kühlung mit PC Lüfter ✓

C, Optimal:

- PET Flaschen zerschneiden automatisieren
- Bildschirm einbauen mit Temperaturanzeige usw. ✓
- Automatisches sauberes Aufrollen ohne Überlagerung.

Dokumentation

Session 1, 02.11.2023

- brainstorming
- Anfangen mit modellieren der Spule

Spule:

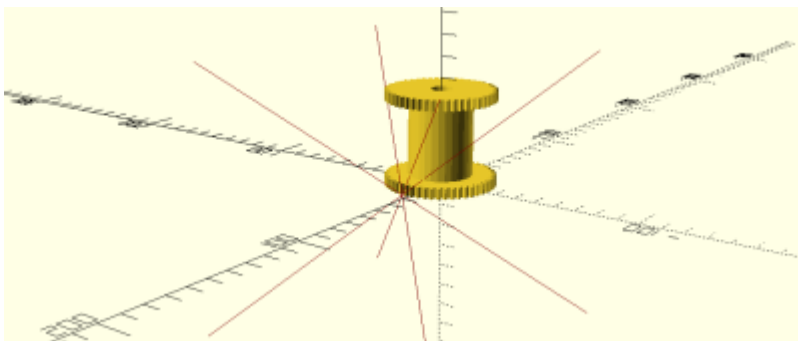
```
use <getriebe.scad>

Breite = 40; //Breite der Spule
BreiteZR = 5; //Breite des Zahnrads
Loch = 10; //Loch für das Gewinde

difference(){
  cylinder(Breite,15,15);
  cylinder(Breite,13,13);
}

stirnrad(modul= 1, zahnzahl=50, breite=BreiteZR, bohrung=Loch,
eingriffswinkel=20, schraegungswinkel=0, optimiert = false);

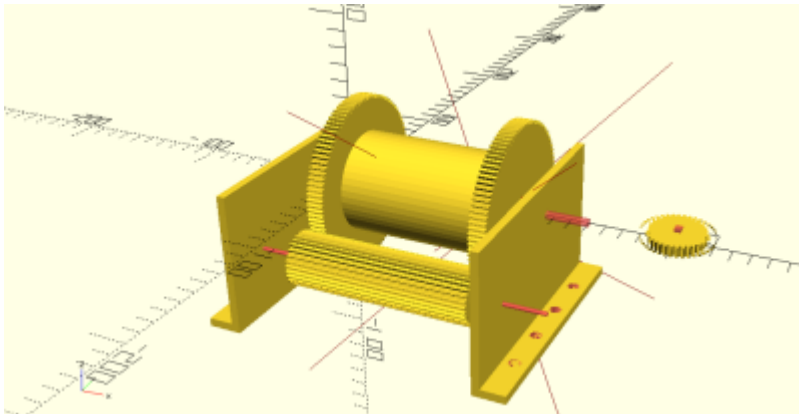
translate([0,0,Breite])
stirnrad(modul= 1, zahnzahl=50, breite=BreiteZR, bohrung=Loch,
eingriffswinkel=20, schraegungswinkel=0, optimiert = false);
```



Session 2, 09.11.2023

- Weitergearbeitet bei Spule

- Abmessungen der gesamten Spule bestimmt
- STL Files erstellt und Gcode zum Drucken der Teile (Teile wurden einzeln bei Eric gedruckt)
- Von Herrn Pickert Gewindstange mit 5mm Durchmesser besorgt



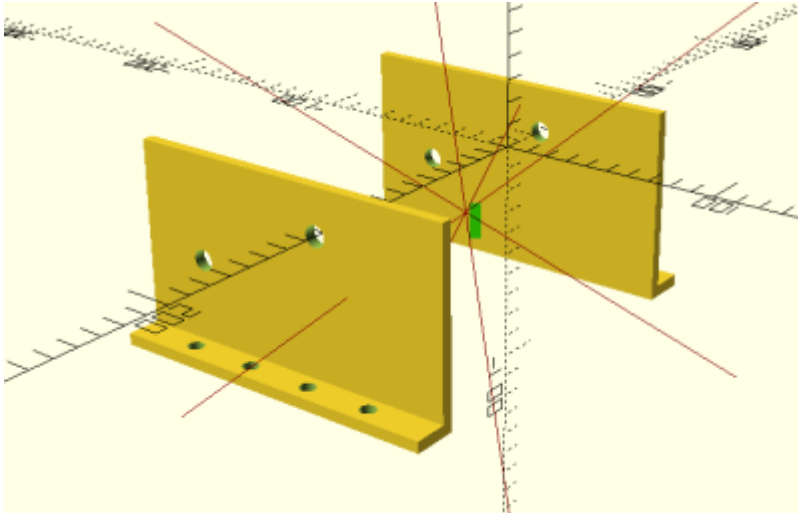
spule1.scad

Session 3, 16.11.2023

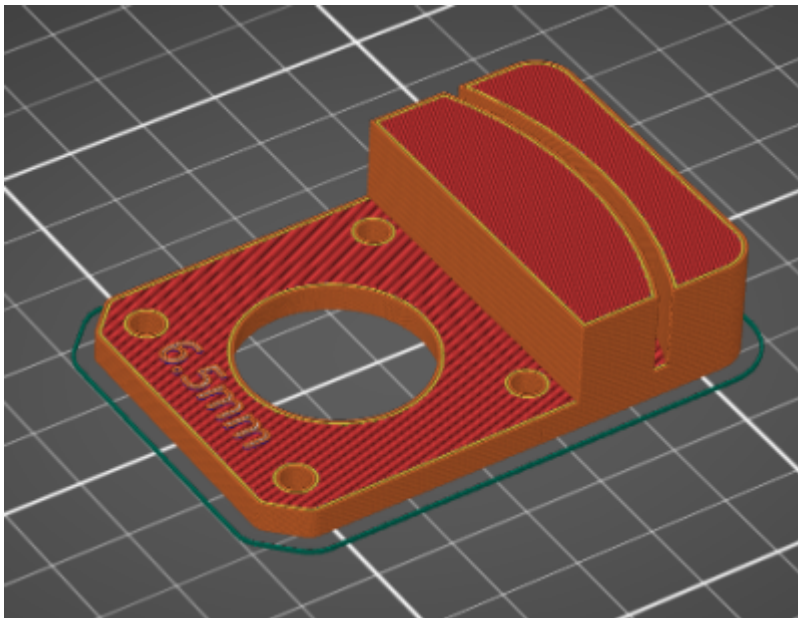
- Erste Lektion war PAM zur Prüfungsvorbereitung, zweite Lektion Elektronik
- Zuvor gedruckte Teile (Spule, kleines und langes Zahnrad) überprüft



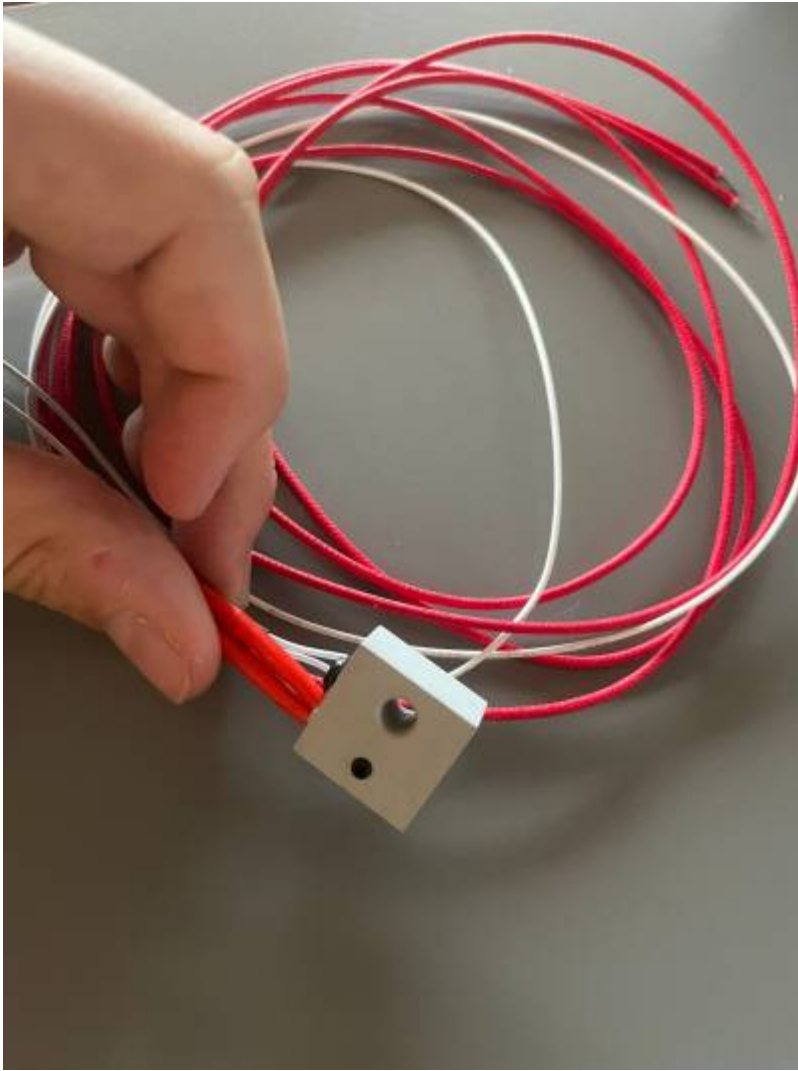
- Kugellager erhalten und abgemessen, um die Masse in die Seitenwände zu integrieren



- Gcode für Seitenwände erstellt
- PET-Schneidegerät herausgesucht und Gcode zum Ausdrucken erstellt (Siehe Link oben im Blog)



- Extruder angesehen



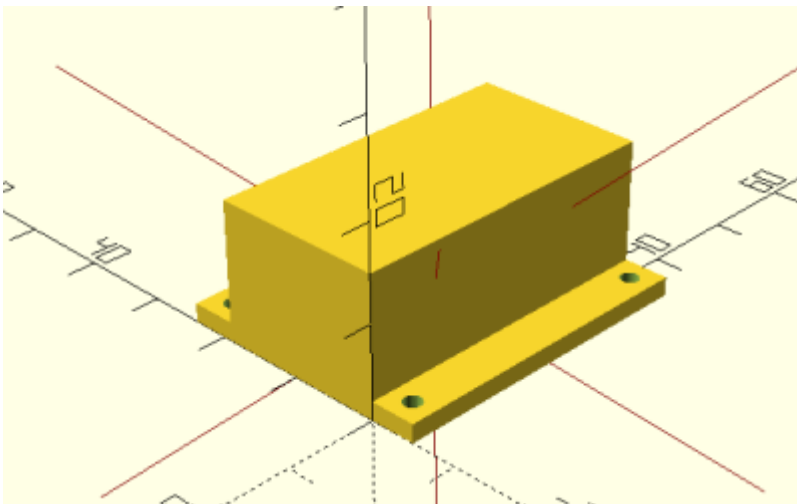
- Materialliste erweitert
- Nozzle bestellt (Siehe Links oben im Blog)

Session 3, 23.11.2023

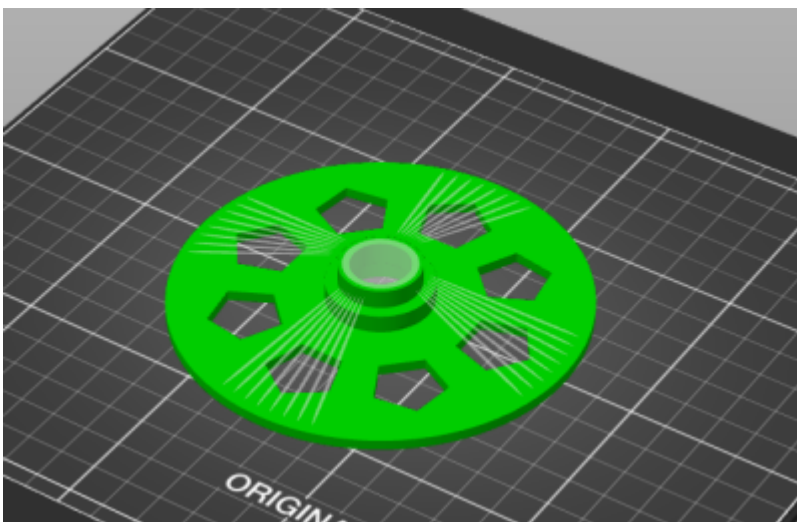
- Alle 3D gedruckten Einzelteile (Seitenwände, Zahnräder usw.) zusammengebaut



- Teil modelliert welches den Motor aufbockt



- Spule für das geschnittene PET Material ausgesucht, auf Grund von Zeitdruck nicht modelliert sondern aus Tutorial entnommen (siehe Link oben im Blog)

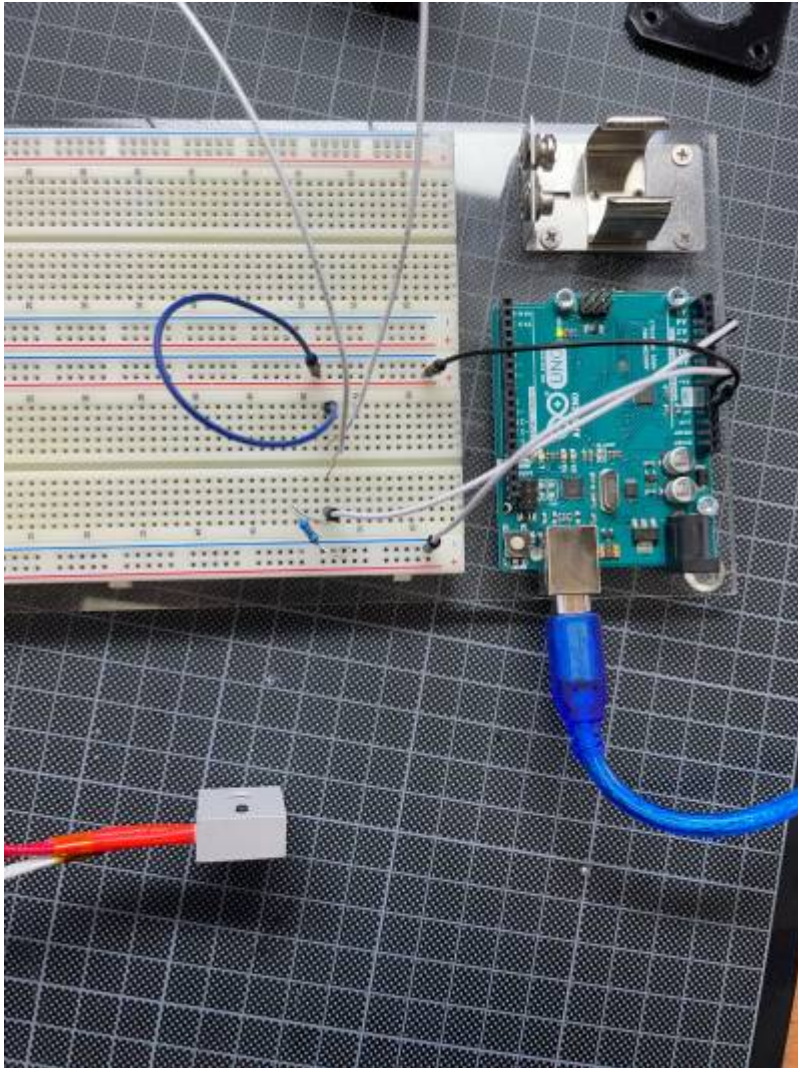


Session 4, 30.11.2023

- Teile gedruckt für die Spule des zerschnittenen PET-Materials

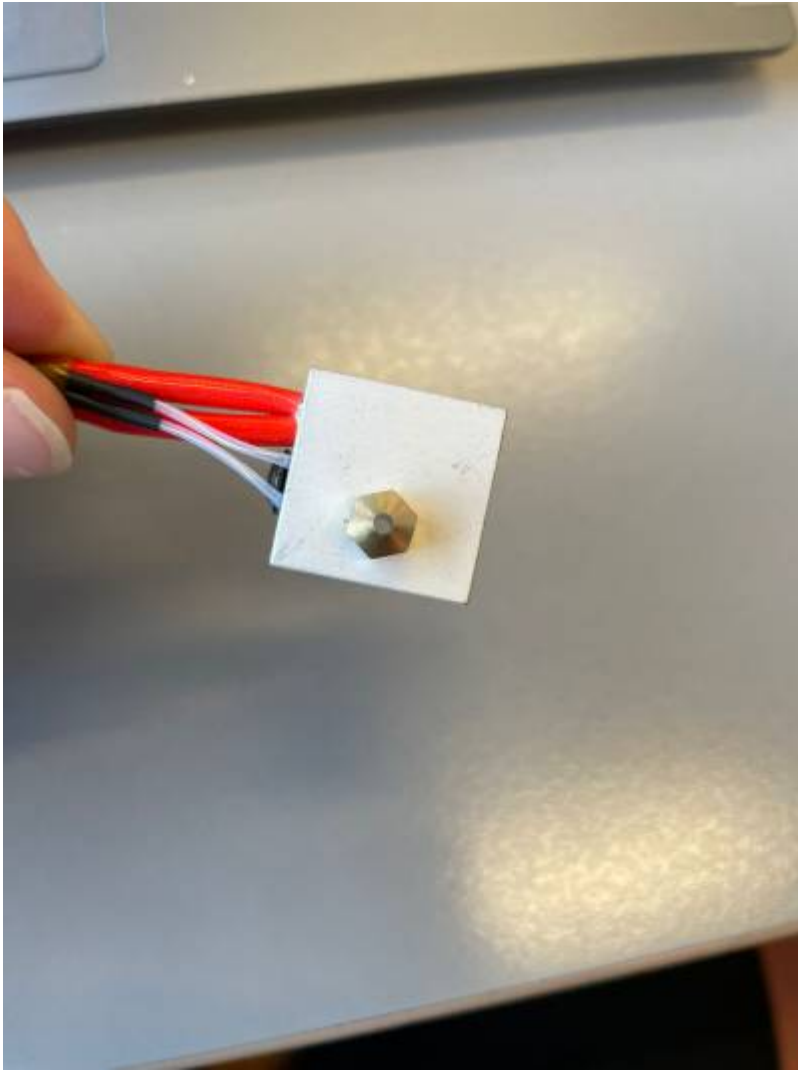


- Spule komplett fertiggebaut
- Motor getestet
- Temperaturmessgerät am Heatblock getestet

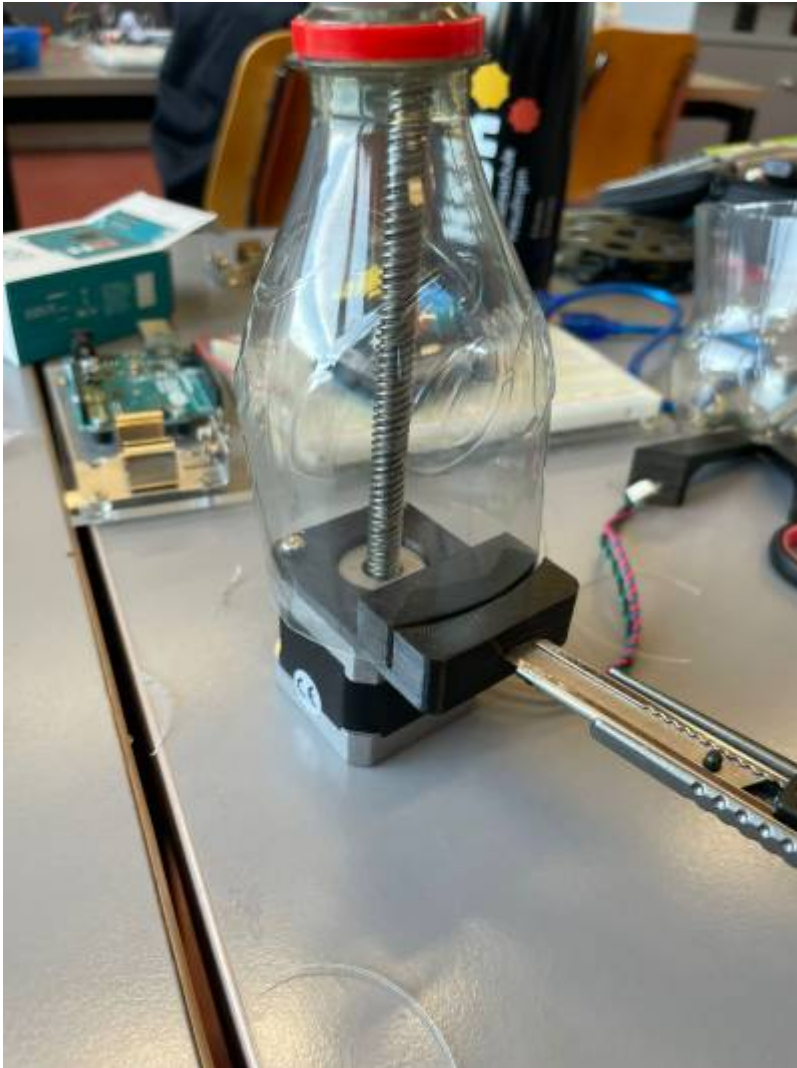


Session 5, 07.12.2023

- Nozzle erhalten, mit Herrn Pickert Loch (1.7 mm) gebohrt



- PET Schneider gebaut und getestet: Leider war dieses erste Modell eher schlecht, da die Petflaschen nicht gleichmässig geschnitten werden und die "PET-Schnur" nach einer Weile abreisst.



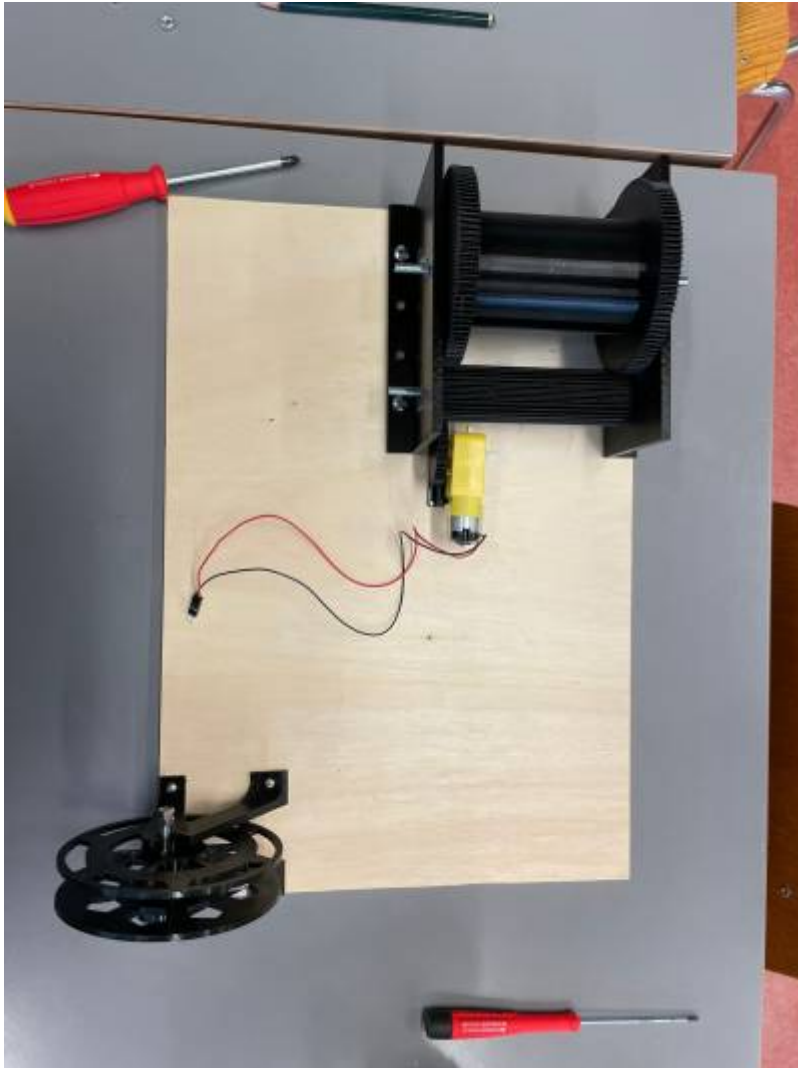
- Passende Schrauben für alle Module gesucht



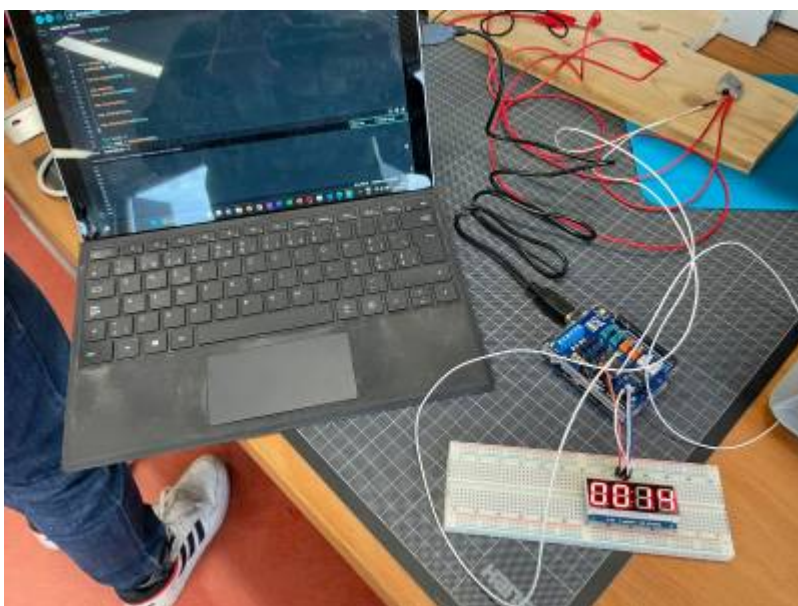
- Heatblock mit Netzteil im C26 getestet und mit Temperaturmesser an Arduino angeschlossen, um zu testen ob der Heatblock funktioniert und die Temperatur richtig gemessen wird.

Session 6, 14.12.2023

- Holzplatte gesucht (Bei Herr Pickert)
- Die meisten Geräte auf Holzplatte geschraubt/geklebt



- Probleme mit PET Spule, da sie zu tief hängt. Daher wird auf nächstes Mal noch eine andere Spule gedruckt und montiert.
- Display mit Heatblock und Temperaturmesser verbunden



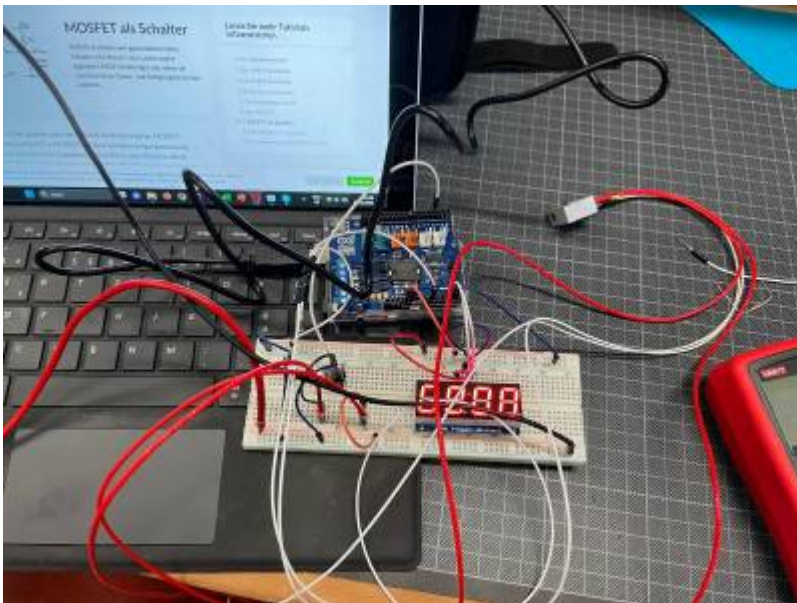
- stl Dateien fertig gemacht zum drucken

Session 7, 18.12.2023

- PAM Lektionen konnten für das Arduino Projekt genutzt werden.
- Neue PET-Flaschen Schneidvorrichtung bauen (siehe oben bei Tutorials)



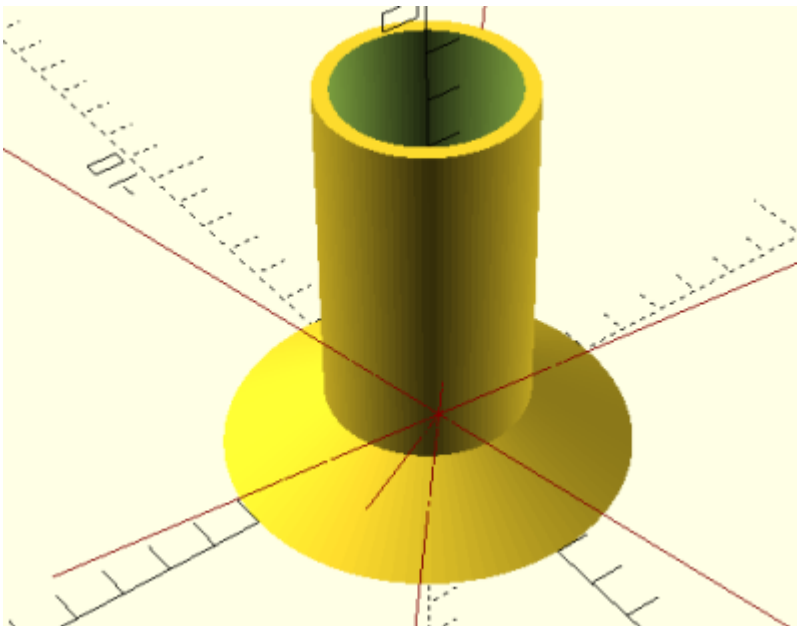
- Arduino mit Netzteil verbunden und gesamte Elektronik (Arduino, Temperaturmesser, Heatblock, Motor) zusammen getestet.



- Erste PET Flaschen geschnitten: Bei dieser Version hat das Schneiden um einiges besser funktioniert, da das Cuttermesser nun richtig stabil befestigt war und die PET-Schnur nicht ständig abgerissen ist.

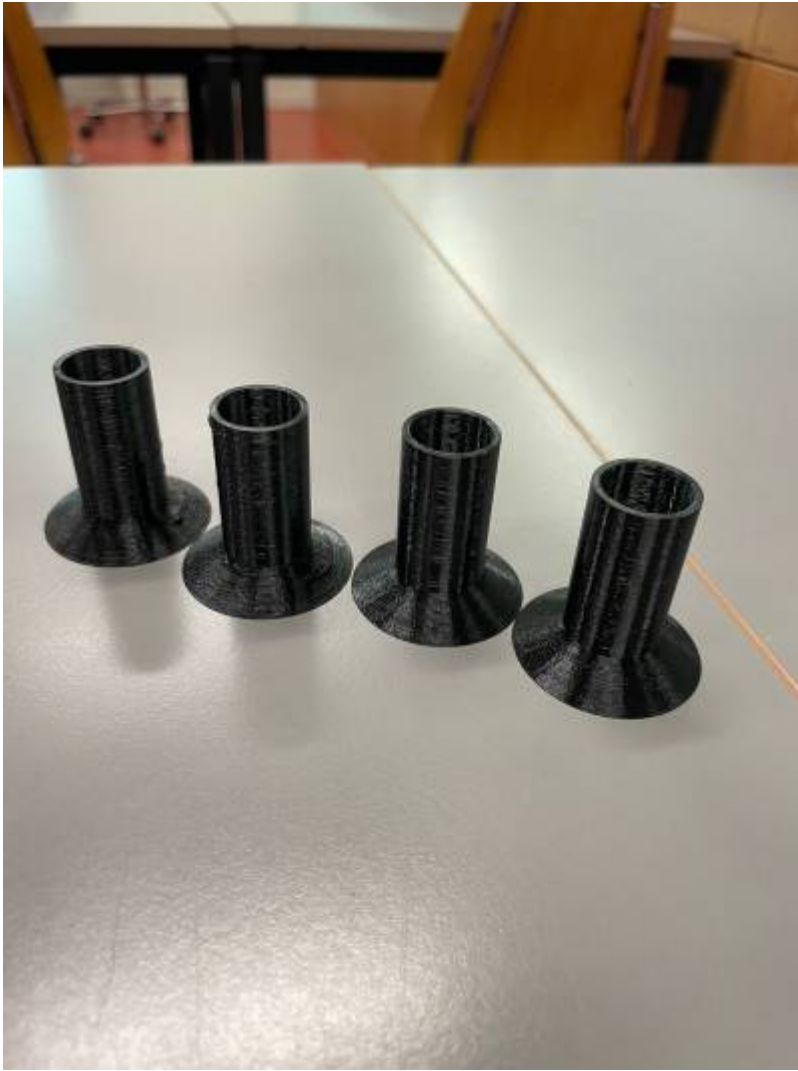


- Standfüsse für die Holzplatte modelliert

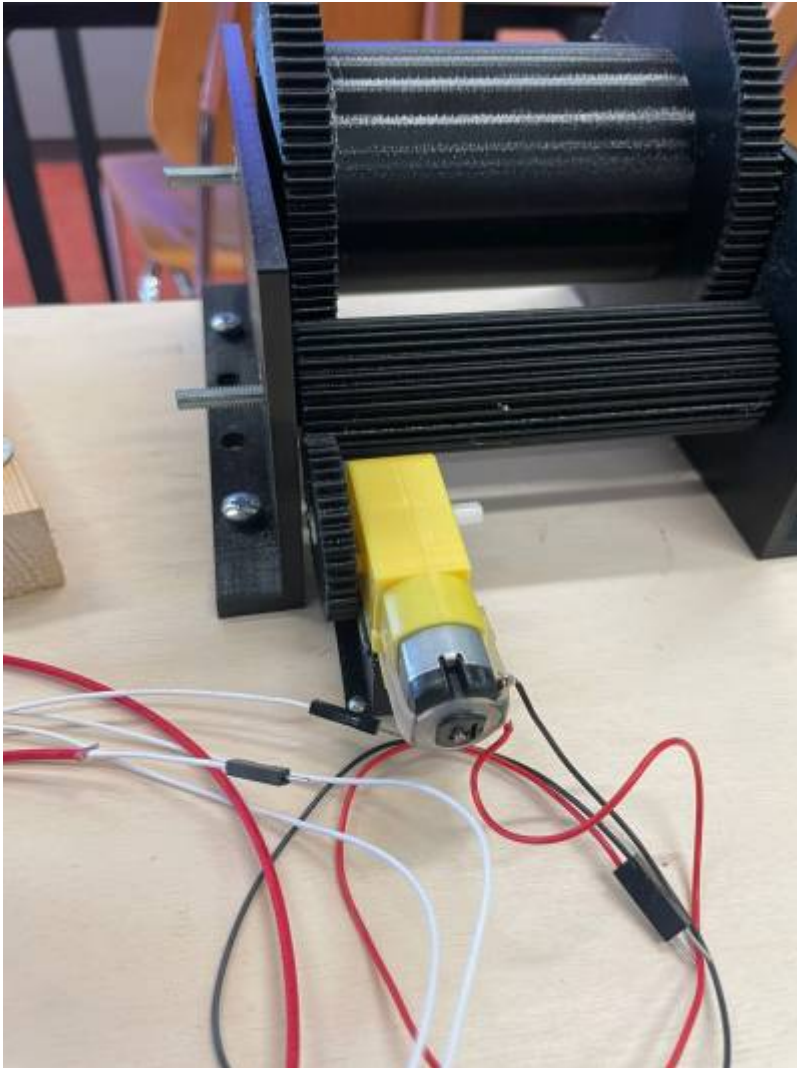


Session 8, 20.12.2023

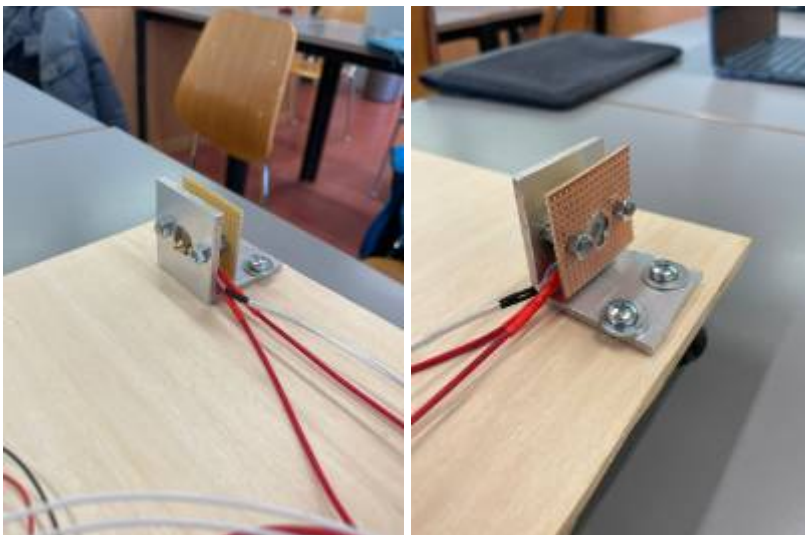
- Standfüsse der Platte wurden bei Eric zuhause ausgedruckt.



- Standfüsse angeklebt
- Motor an die Spule montiert



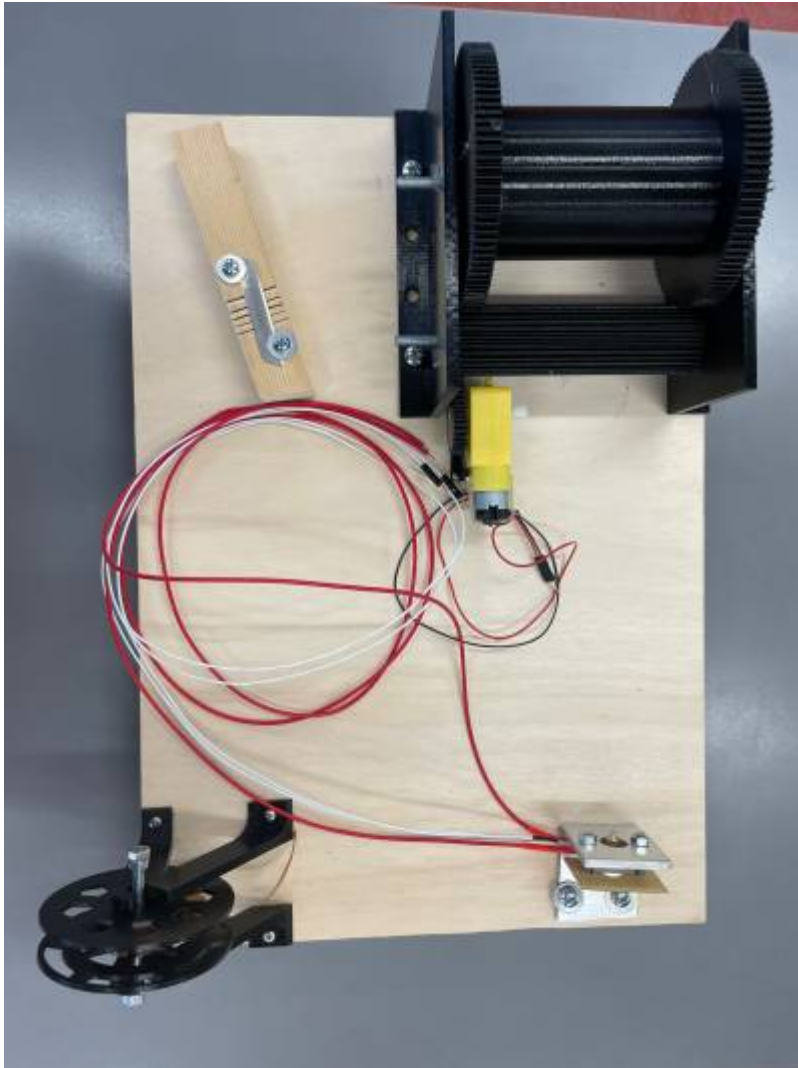
- Das gesamte Setup für den Heatblock gebaut und auf Platte montiert



- neue PET-Streifen-Spule gedruckt und eingebaut



- Weiterhin an der Elektronik gearbeitet, diese ist noch nicht vollständig fertig da bisher der Transistor nicht richtig funktioniert hat.
- Die gesamte Mechanik der Platte ist nun vollständig, es fehlt nur noch der Arduino mit dem Display, welcher alles miteinander verbindet. Efraim und ich arbeiten noch am Nachmittag daran weiter, um das Projekt noch fertig zu stellen.

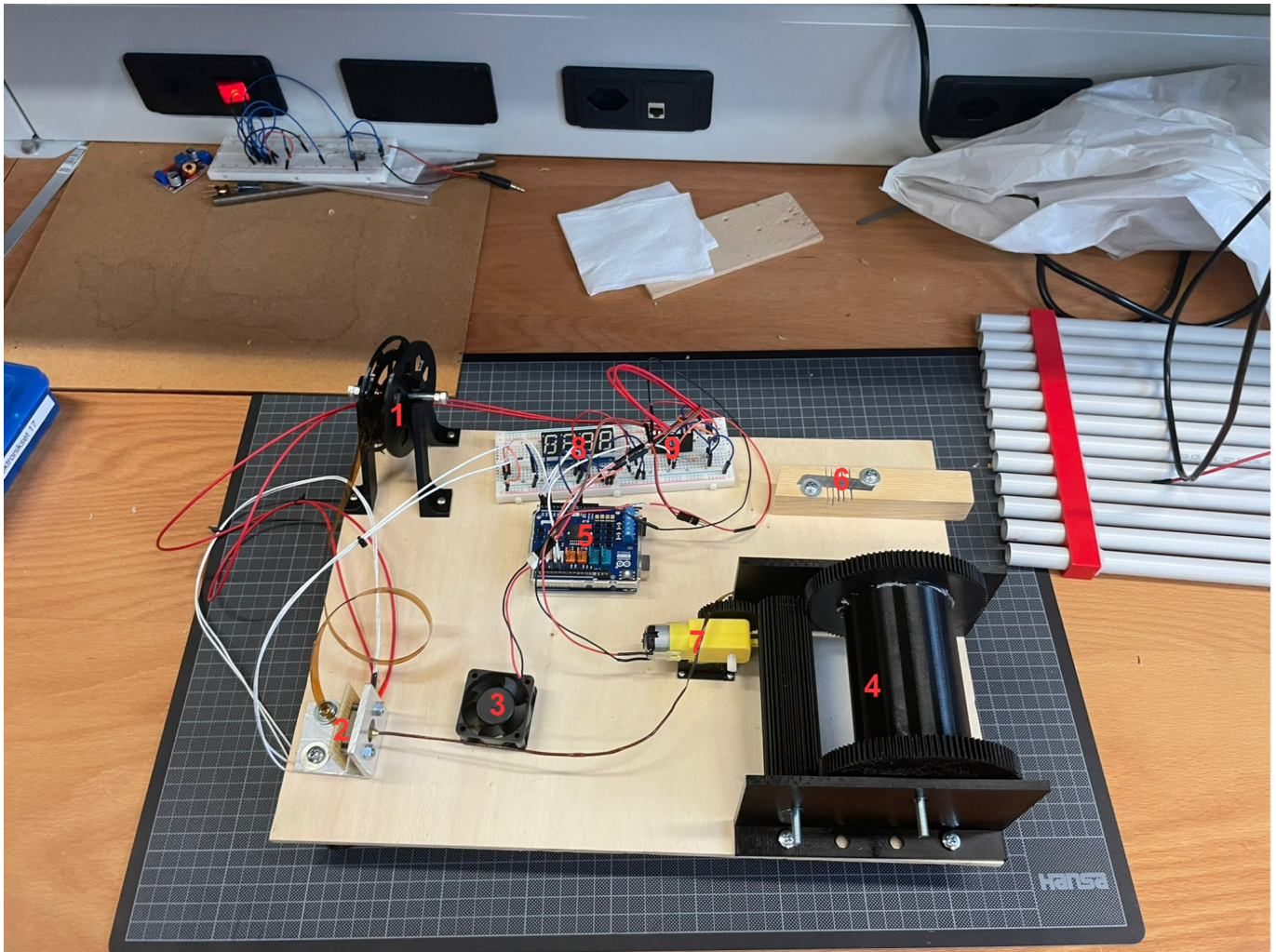


Session 9, 21.12.2023, Ausblick

- Letzte Vorbereitungen und Fazit mit Zwischenergebnis. Nach den Weihnachtsferien werden noch Verbesserungen und letzte Änderungen vorgenommen, welche im Text unten erläutert werden.
- In der heutigen Lektion wurde nur noch die gesamte Elektronik zusammengeslossen, am Brett wurde nichts mehr verändert. Es folgt ein Text mit dem momentanen Stand des Projekts

Aktueller Stand

Die Elektronik ist nun voll funktionsfähig, alle Komponenten sind am Arduino angeschlossen und funktionieren. Die Holzplatte ist mit allen Komponenten ausgestattet bis auf die Elektronik, welche aktuell noch provisorisch auf einem Breadboard montiert ist. Diese soll in einem späteren Schritt noch durch eine Platine ersetzt werden, auf welche alle Kabel gelötet werden. Auf dem nachfolgenden Bild ist die gesamte Platte mit allen Komponenten aufgezeigt. Die Platte ist nach Stand 21.12.2023 auf diesem Bild aktuell.



1. **PET-Faden Spule:** Die Spule musste einmal erneut gedruckt werden, da die alte zu gross war (Siehe Session 6). Nun passt sie jedoch und der geschnittene PET-Flaschen Streifen kann gut hineingedreht werden und anschliessend in den Heatblock geschoben werden.
2. **Heatblock:** Der Heatblock wurde mithilfe eines Metallstücks montiert, da eine 3D gedruckte Vorrichtung geschmolzen wäre. Dieses Setup funktioniert sehr zuverlässig, man muss jedoch darauf aufpassen, das Material nicht zufällig anzufassen da es beim erhitzen sehr hohe Temperaturen erreicht. Hier kann der PET Faden eingezogen werden. Auf der anderen Seite kommt ein etwa 1.8 millimeter breiter Filament-Streifen heraus.
3. **Lüfter:** Der Lüfter kann mithilfe des Knopfes auf dem Breadboard (9) angeschaltet werden und unterstützt die Kühlung des Heatblocks bei Bedarf.
4. **Spule:** Die Spule wird mithilfe des Motors (7) angetrieben und wickelt den fertigen Filament-Streifen auf. Durch diesen Mechanismus erfolgt die Schmelzung des Filaments autonom. Die Spule zieht den Filament-Streifen aus dem Heatblock heraus.
5. **Arduino:** Der Arduino ist hier mit einem Motorshield ausgestattet und nimmt den Strom von einem externen Labornetzteil.
6. **Filament cutter:** Diese Vorrichtung ermöglicht es, die PET-Flasche in einen Streifen zu schneiden und dabei bleibt der Streifen immer gleichmässig breit.
7. **Motor:** Der Motor treibt die Spule an und wurde so programmiert, dass er sich an die Temperatur des heatblocks anpasst. Dies ist daher wichtig, da sich das Filament bei tiefer Temperatur schwerer herausziehen lässt als bei einer hohen. Daher dreht der Motor schneller bei tiefer Temperatur als bei hoher.
8. **Display:** Das Display Zeigt den gemessenen Widerstand vom Temperaturmesser an, welcher in den Heatblock (2) integriert ist. Aktuell wird jedoch erst ein Widerstands-Wert angezeigt, dies

muss noch mit der richtigen Temperatur gewechselt werden.

9. **Breadboard:** Das Breadboard enthält die vollständige Elektronik, dieses ist jedoch nur temporär da und wird noch durch eine Platine ausgetauscht.

Der komplette Code des Arduinos ist hier nach Stand 21.12.2023 aufgeführt:

Die genutzte library für das Display:

<https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/ht16k33/>

```
/*
 *
=====
 *   Filename:    PET_filament_final.ino
 *   Description: Finales Programm für den Filamenthersteller
 *   Copyright:   none
 *   Created:     2023-11-30 11:53:23, Revised:
 *   Author:      Eric Pernet, Efraim Sander
 *
=====
 */

/*
library für HT16K33 I2C 4x7segment display
Author:  Rob Tillaart
Betreuer: Rob Tillaart
https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/ht16k33/
*/
#include "HT16K33.h"

HT16K33 seg(0x70); //I2C Schnittstelle

int tempSens = A3; //Temperatursensor (über Pull-down Widerstand
angeschlossen)
int tempControl = 6; //kontrolliert über Mosfet die Temperatur
int temp; //Wert des Temperatursensors (nicht echte Temperatur)
int maxTemp = 1000; //temp-Wert, ab welchem nicht weiter geheizt wird

int pwmPin = 3; //steuert Spannung für Motor
int directionPin = 12; //steuert Motorenrichtung
int speed; //Motorgeschwindigkeit
int minTemp = 700; //Mindestwert von temp, ab dem der Motor läuft

int buttonPin = 2; //liest Button ein
bool buttonPressed_before = false; //status des Buttons
bool buttonPressed_now = false;
int fanPin = 4; //steuert Lüfter
```

```
void setup() {
  //Initialisieren aller Pins
  pinMode(tempControl, OUTPUT);
  pinMode(pwmPin, OUTPUT);
  pinMode(directionPin, OUTPUT);
  pinMode(fanPin, OUTPUT);
  pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP); //Pullup-Widerstand für den Button

  Serial.begin(9600); //initialisiert serial monitor

  //Einstellung des Displays, siehe library
  seg.begin();
  Wire.setClock(100000);
  seg.displayOn();
  seg.setDigits(4);
  seg.displayColon(false);
}

void loop() {

  int temp = analogRead(tempSens); //Wert des Temperatursensors (nicht echte
  Temperatur)

  //Motorgeschwindigkeit abhängig von der Temperatur, wobei ein
  Schwellenwert erreicht werden muss (sonst speed = 0)
  if(temp >= minTemp){
    speed = temp/10 + 20;
  }
  else{
    speed = 0;
  }

  Serial.println(temp); //gibt temp auf serial monitor aus
  seg.displayInt(temp); //gibt temp auf display aus
  delay(300);

  //Stellt den Motor mit speed und der Richtung ein
  digitalWrite(directionPin, HIGH);
  analogWrite(pwmPin, speed);

  //Heatblock heizt so lange, bis maxTemp erreicht ist (und heizt wieder,
  wenn es unterschritten wird)
  if(temp <= maxTemp){
    digitalWrite(tempControl, HIGH);
  }
}
```

```
else{
    digitalWrite(tempControl, LOW);
}

//Auf Knopfdruck wird der Lüfter eingeschaltet
//Die Zeit reichte leider nicht mehr, um einzustellen dass der Lüfter
//seinen momentanen Zustand bis zum nächsten Drücken beibehält
if(digitalRead(buttonPin) == LOW){
    digitalWrite(fanPin, HIGH);
}
else{
    digitalWrite(fanPin, LOW);
}
}
```

Fazit

Die gesamte Arbeit hat uns sehr gefallen und wir konnten definitiv viel von unseren Erfahrungen und auch Fehlern lernen. Die Idee zu einer PET-Flaschen zu Filament Maschine ist uns relativ schnell gekommen und durch den Drucker von Eric konnten wir ziemlich effizient unsere Teile herstellen und bei Bedarf anpassen. Der Fortschritt an der Arbeit war recht konstant und wir konnten das Projekt fast vollständig rechtzeitig abgeben. Die restlichen Änderungen werden noch später vorgenommen (siehe nächsten Text).

Was wir vor allem gelernt haben ist, sich nicht zu viel vorzunehmen sondern einmal klein zu starten und bei Bedarf Verbesserungen vorzunehmen. Auch wenn der Plan am Anfang sehr einfach erscheint, kann es immer wieder zu Fehlern und Problemen kommen, welche viel Zeit (und Nerven) in Anspruch nehmen. Rückblickend haben wir unsere Ziele ziemlich realistisch gesteckt, wir haben fast alles fertigstellen können, was wir uns vorgenommen haben. Ebenfalls wichtig ist es, immer einen guten Überblick behalten zu können. Da wir schon sehr früh die Dokumentation seriös geführt haben, hatten wir immer einen guten Überblick über das, was noch zu erledigen ist. Was uns jedoch etwas schwergefallen ist, ist beim Arbeitsplatz Ordnung zu wahren und keinen "Kabelsalat" zu erzeugen während dem zusammenstecken des Arduinos. Das hat leider nicht immer geklappt und wir hatten dadurch auch ab und zu Probleme, Dinge wiederzufinden oder einen Fehler zu beheben, wenn etwas mal nicht geklappt hat, da der Arbeitsplatz nicht immer aufgeräumt war. Ausserdem ist es vor allem bei der Benutzung des Heatblocks wichtig, mit der Hitze vorsichtig umzugehen, da man sich sehr stark daran verbrennen kann.

Alles in allem sind wir mit unserem bisherigen Resultat zufrieden und freuen uns, das Projekt noch zu beenden und schlussendlich einmal mit selbst hergestelltem Filament zu 3D drucken. Wir haben nochmal einen Blick auf unsere anfänglichen Ziele geworfen (siehe Projekt in Stufen) und konnten einige unserer Ziele (auch ambitioniertere wie Motoranpassung an Temperatur) erfüllen.

Weiterführende Arbeiten und Ausblick

- Die gesamte Schaltung oder zumindest die des Heatblocks auf eine Platine löten: Somit wäre die Schaltung kompakter und es könnte nicht mehr dazu kommen, dass das Breadboard aufgrund der hohen Stromstärke beginnt zu schmelzen

- Den relativ schwachen DC-Motor durch einen Stepper-Motor austauschen: Die Filamentspule muss sich relativ langsam drehen, doch der momentan installierte Motor bringt bei dieser Geschwindigkeit nicht genug Kraft auf, und weitere Übersetzungen würden noch mehr Reibung bedeuten.
- Den Messwert des Temperatursensors in die tatsächliche Temperatur umrechnen: So können wir genau wissen, welche Temperatur der Heatblock erreichen muss, da es hierfür Literaturwerte gibt.
- Die Elektronik unter dem Brett verstauen: Um dem Chaos ein Ende zu setzen, könnte die Elektronik unter dem Brett verstaut und die nötigen Kabel durch Löcher geführt werden.
- Den Lüfter auf das Brett montieren und bei zu hoher Temperatur automatisch aktivieren
- Labornetzteil durch kleines Netzteil ersetzen: Um nicht auf ein großes Labornetzteil angewiesen zu sein, liesse es sich durch ein kleineres Netzteil (z.B. Laptopnetzteil) ersetzen. Allerdings müsste dafür noch eine Schaltung gebaut werden, um auf die Richtige Spannung und Stromstärke zu kommen.

From:
<https://cloud.epr.ch/brb/lernwiki/> - **Lernwiki B.Brunner**

Permanent link:
<https://cloud.epr.ch/brb/lernwiki/courses/25mz/ga/informatikprojekte/g2/start>

Last update: **2023-12-21 19:03**

