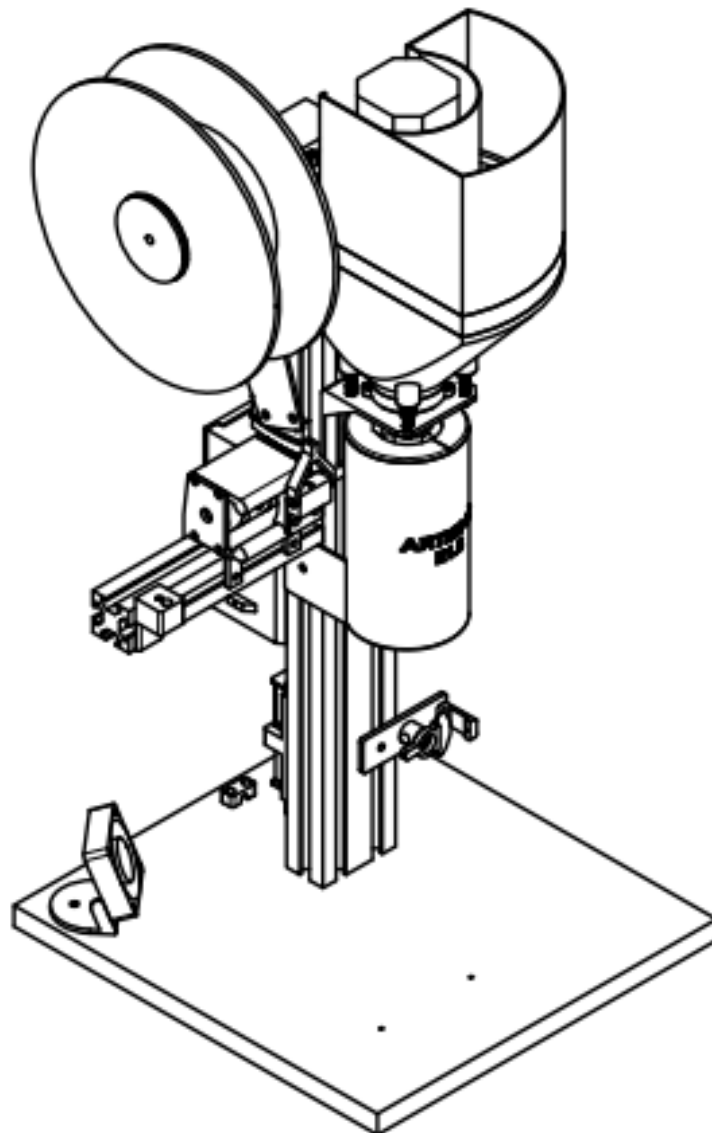


Bedienungsanleitung

Original Desktop Filament Extruder E1.5 by ARTME 3D

Version 14.07.2021



Bitte lesen Sie diese Bedienungsanleitung aufmerksam und sorgfältig, um einen sicheren und ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten.

Vielen Dank, dass Sie den Bausatz für meinen Original Desktop Filament Extruder E1.5 gekauft haben! Ihr Kauf unterstützt mich bei der Weiterentwicklung dieser Art von Projekten und der Qualitätssicherung der Bauteile.



Der Original Desktop Filament Extruder E1.5 von ARTME 3D ist ein Open Source Projekt, welches unter einer CC BY-SA Lizenz (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>) genutzt wird:

Sie dürfen:

- Alle Inhalte nutzen, verändern und teilen.

Unter folgender Bedingung:

- Meinen Namen nennen: David Thönnies von ARTME 3D
- Mein Projekt verlinken: www.artme-3d.de
- Angeben was verändert wurde
- Unter der gleichen Lizenz veröffentlichen

Die Entwicklung und die Dokumentation dieses Projekts erforderte bis jetzt hunderte Arbeitsstunden in 2,5 Jahren, sowie hohe Investitionen in Material und Maschinen. Wenn Sie mich in der Entwicklung weiterführender Projekte unterstützen möchten, freue ich mich über eine kleine Spende via paypal an paypal@artme.de.

Ein großes Dankeschön geht an Filip Milier. Er hat die Firmware "Marlin-Mackerel" geschrieben, welche dieses Projekt ermöglicht hat. Seine originalen Daten finden Sie unter <https://github.com/filipmu/Marlin-Mackerel>. Für den Desktop Filament Extruder E1.5 wurde folgendes bearbeitet:

- Bedienoberfläche geändert
- Geräteparameter geändert
- Sicherheitsfunktionen (thermal runaway) integriert

Viel Freude beim Aufbau und Betrieb des Extruders wünscht,

David Thönnies von ARTME 3D

Wichtige Information:

Sie erwerben eine Zusammenstellung an Hardware, um Ihre eigene Version des Extruders herzustellen. Es ist keine Pflicht das Gerät nach meinen Vorgaben aufzubauen, Sie können die Bauteile kombinieren, wie sie möchten. Ihr Handeln ist notwendig, um das System so sicher wie möglich zu betreiben. **Lesen Sie daher bitte unbedingt Kapitel 1 in der Bedienungsanleitung.**

Bei Fragen und Problemen lesen Sie bitte zuerst die FAQ's unter www.artme-3d.de/support oder senden Sie eine E-Mail an faq@artme-3d.de. Versuchen Sie, Ihr Problem so ausführlich wie möglich zu beschreiben.

Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Thema	Seite
1.0	Wichtige Hinweise für den Benutzer des Gerätes	4
1.1	Haftungsausschluss	4
1.2	Sicherheitshinweise	4
1.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	5
2.0	Technische Daten	5
2.1	Technische Daten	5
2.2	Maße und Zeichnung	6
3.0	Bedienungsanleitung	7
3.1	Einschalten, Ausschalten	7
3.2	Bedienung und Menüstruktur	7
3.3	Granulat Voraussetzungen	10
3.4	Sensor vorbereiten	11
3.5	Sensor kalibrieren	11
3.6	Temperaturregelung kalibrieren	12
3.7	Kunststoff extrudieren	12
3.8.1	1,75mm Filament aufwickeln	15
3.8.2	2,85mm Filament aufwickeln	20
3.9	Filament-Durchmesser einstellen	21
3.10	Ausschalten und abkühlen	22
3.11	Wiederinbetriebnahme	22
3.12	Materialwechsel	22
3.13	Schmelzefilter tauschen	24
4.	Entsorgung des Gerätes	26

1. Wichtige Hinweise für den Benutzer des Extruders

1.1 Haftungsausschluss

Das Nichtbeachten der Sicherheitshinweise, der Dokumentation und der Bedienungsanleitung kann zu Verletzungen der Nutzer, minderwertigen Ergebnissen oder Schäden an Bauteilen führen. Stellen Sie immer sicher, dass jeder, der den Extruder bedient, den Inhalt dieser Bedienungsanleitung kennt und versteht. Stellen Sie immer sicher, dass Sie die aktuellste Version der Firmware auf Ihrem Extruder installiert haben. Wir können nicht kontrollieren, unter welchen Bedingungen Sie den Original Desktop Filament Extruder E1.5 zusammenbauen. Aus diesem und anderen Gründen übernehmen wir keine Verantwortung und lehnen ausdrücklich jegliche Haftung für Verluste, Verletzungen, Schäden oder Ausgaben ab, die sich aus der Montage, Handhabung, Lagerung, Verwendung oder Entsorgung des Produkts ergeben. Die Informationen in dieser Dokumentation werden ohne jegliche ausdrückliche oder stillschweigende Garantie bezüglich ihrer Richtigkeit zur Verfügung gestellt.

1.2 Sicherheitshinweise



1. Seien Sie bitte sehr vorsichtig bei jeder Interaktion mit dem Extruder. Bei diesem Extruder handelt es sich um ein elektrisches Gerät mit beweglichen Teilen und Hochtemperaturbereichen.
2. Das Gerät ist nur für den Innenbereich bestimmt.
3. Setzen Sie den Extruder nicht Regen oder Schnee aus.
4. Halten Sie den Extruder immer in einer trockenen Umgebung in einem Mindestabstand von 30 cm zu anderen Gegenständen.
5. Während der Extrusion wird Kunststoff geschmolzen, was zu Geruchsbildung führt. Das Einatmen dieser Dämpfe ist gesundheitsschädlich. Stellen Sie den Extruder immer an einem gut belüfteten Ort auf. Verwenden Sie ihn nicht in Wohn- oder Schlafräumen. Tragen Sie geeignete Atemschutzmasken.
6. Einige Kunststoffe können sich bei zeitlich langer Erhitzung oder auch bei Überhitzung thermisch zersetzen, was zu potenziell giftigen Dämpfen führt.
7. Es wird empfohlen einen Kohlenmonoxid Melder zu installieren.
8. Bevor Sie einen Kunststoff verarbeiten, informieren Sie sich immer über die Eigenschaften und Verarbeitungstemperaturen. Überprüfen Sie das Sicherheitsdatenblatt. Bei Fragen wenden Sie sich an den Hersteller des Materials.
9. Schalten Sie die Heizung des Extruders immer sofort ab, wenn Sie kein Material extrudieren.
10. Wenn es während des Betriebs des Extruders zu gefährlichen Situationen kommt, können Sie durch drücken des STOP Tasters am Display alle Vorgänge sofort ausschalten.
11. Stellen Sie den Extruder immer an einem stabilen Ort auf, wo er nicht herunterfallen oder

umkippen kann. Achten Sie auf einen festen Stand.

12. Lassen Sie den Extruder niemals unbeaufsichtigt, solange er eingeschaltet und aufgeheizt ist.

13. Benutzen Sie Überwachungssysteme für Branderkennung.

14. Schützen Sie den Extruder vor direkter Sonneneinstrahlung.

15. Die Stromversorgung des Extruders erfolgt über 12VDC Schutzkleinspannung bei maximal 10A Eingangsstrom. Ein externes Netzteil für den Betrieb an Netzspannung ist nicht im Lieferumfang enthalten. Verwenden Sie dafür sichere Tischnetzteile in geschlossener Bauweise. Schließen Sie das Gerät niemals an eine Stromquelle mit anderen Strom- oder Spannungswerten an, da dies zu Fehlfunktionen oder Beschädigungen des Extruders führen kann.

16. Verlegen Sie die Anschlussleitung zur Stromquelle so, dass Sie nicht darüber stolpern, darauf treten oder anderweitig Schaden nehmen können. Vergewissern Sie sich, dass das Netzkabel nicht mechanisch oder anderweitig beschädigt ist. Verwenden Sie keine beschädigten Kabel und tauschen Sie diese aus.

17. Berühren Sie nicht das Heizelement und nicht das beheizte Rohr, wenn der Extruder in Betrieb ist oder sich aufwärmt. Beachten Sie, dass die Temperatur der Düse und der Heizelemente bis zu 300 °C (572 °F) betragen kann. Temperaturen über 40 °C (104 °F) können den menschlichen Körper schädigen.

18. Vorsicht rotierende Teile und selbst anlaufende Bewegungen! Greifen Sie nicht in das Innere des Extruders, während er in Betrieb ist. Eine Verletzung kann durch die drehenden Teile verursacht werden. Finger können gequetscht werden. Lose Teile, Kleidung, lange Haare, Schmuck oder andere Gegenstände können von sich drehenden Teilen eingezogen werden.

19. Verhindern Sie, dass Kinder unbeaufsichtigt auf den Extruder zugreifen können, auch wenn das Gerät nicht in Betrieb ist.

1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät ist ausschließlich für das extrudieren von thermoplastischen Kunststoffen mit einer Schmelztemperatur unter 250°C geeignet. Eine Verarbeitung von PVC ist nicht erlaubt. Jede andere Verwendung ist nicht bestimmungsgemäß.

2. Technische Daten

2.1 Technische Daten

Name: Original Desktop Filament Extruder E1.5 by ARTME 3D (Bausatz)

Filament: 1,75 mm oder 2,85mm

Hersteller: Artme GmbH, Ludwigstraße 202, 67165 Waldsee, E-Mail: info@artme.de

Geräteverwendung: nur im Innenbereich

Stromversorgung: 12V DC Schutzkleinspannung bei maximal 90W Eingangsleistung

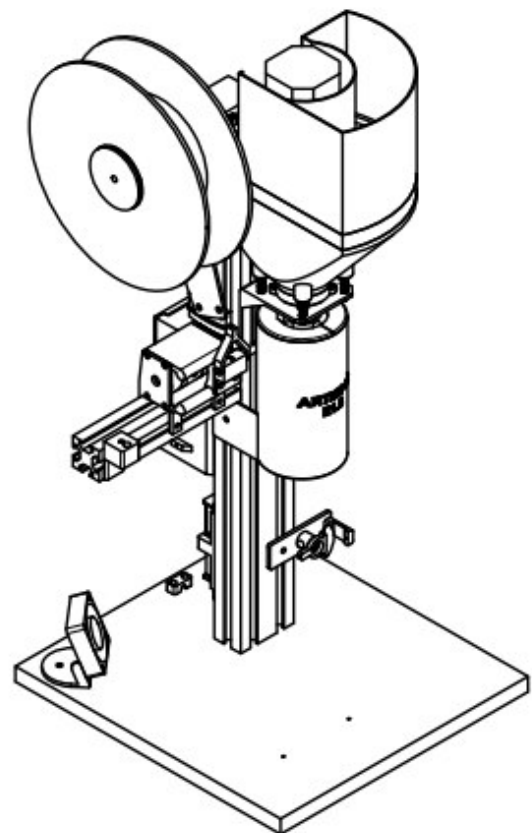
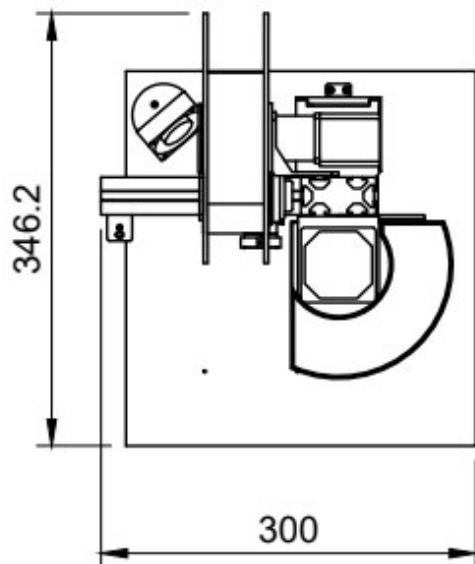
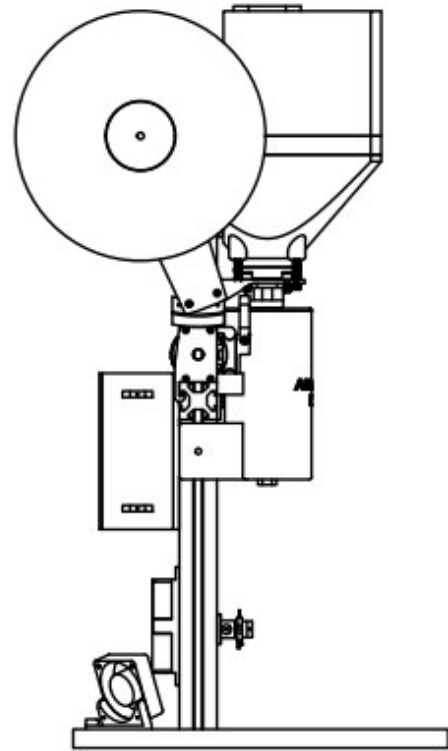
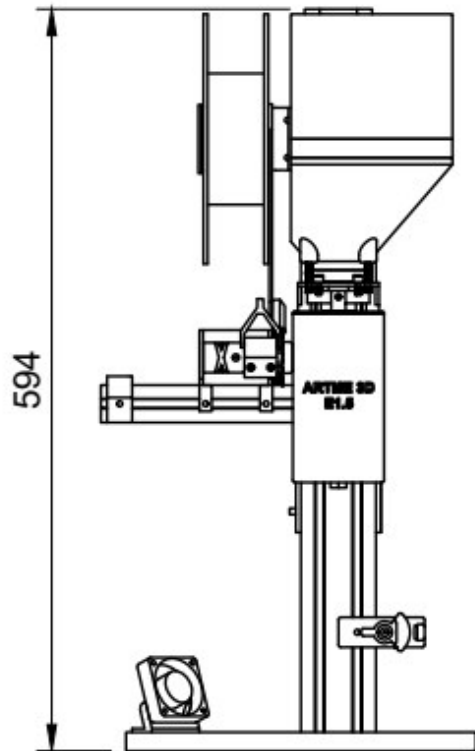
Arbeitstemperaturbereich: 18 °C bis 30 °C

Luftfeuchtigkeit: 70 % oder weniger

Gewicht des Bausatzes (brutto / netto): 8,2 kg / 6,7 kg

Die Seriennummer des Bausatzes befindet sich auf dem Extruder-Rahmen (Aluminiumprofil)

2.2 Maße und Zeichnung



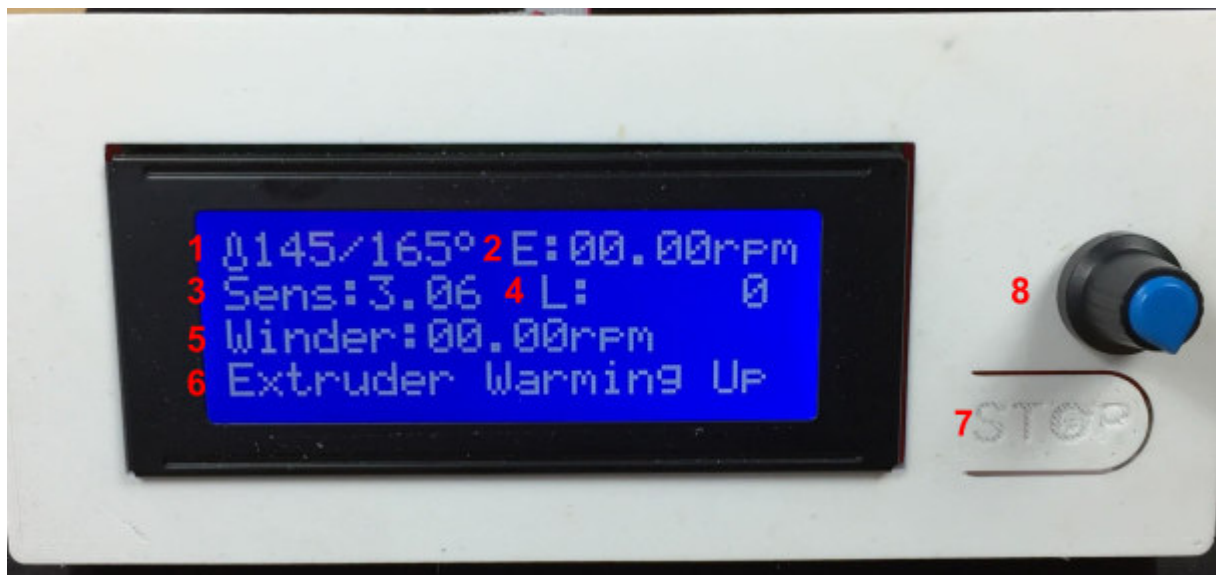
3. Bedienungsanleitung

3.1 Einschalten, Ausschalten

Der Extruder wird durch Anschluss der Versorgungsspannung von 12V DC angeschalten. Es empfiehlt sich ein sicheres Tischnetzteil (12V, 90W) in geschlossener Bauform zu verwenden (nicht im Lieferumfang enthalten). Der Extruder wird durch das Entfernen der Versorgungsspannung ausgeschaltet. Stellen Sie die Spannungsfreiheit nach dem Ausschalten sicher.

3.2 Bedienung und Menüstruktur

Nachdem der Extruder angeschaltet wurde, sehen Sie die **Informations-Ansicht** (Info Screen). Diese zeigt folgende Daten an:



1: Temperatur: Ist Temperatur / Soll Temperatur in Grad Celsius

2: E: Drehzahl in Umdrehungen pro Minute (rpm)

3: Sens: Faktor der Sensorposition

4: L: Filamentlänge (Achtung: Der Wert wird durch die Umdrehungen der Filamentspule berechnet. Der Durchmesser der Spule ändert sich, während das Filament aufgewickelt wird. Daher ist Wert der Filamentlänge nicht sehr genau.)

5: Winder: Drehzahl des Wickelmotors in Umdrehungen pro Minute (rpm).

6: Infozeile.

7: STOP: Beim Drücken dieser Taste, schaltet der Extruder alle Motoren und Heizungen ab. Um das Gerät wieder einzuschalten ist es nötig die Spannungsversorgung aus und wieder an zu schalten.

8: Drehknopf: Der Drehknopf neben dem Display lässt sich drücken und nach links und rechts drehen. Um in das Hauptmenü zu kommen, drücken Sie auf den Drehknopf. Um in dem Hauptmenü nach unten zu scrollen, drehen Sie den Drehknopf nach rechts. Um nach oben zu scrollen, drehen Sie ihn nach links. Um eine Auswahl zu treffen, wird der Drehknopf in der entsprechenden Position gedrückt. Im Hauptmenü finden Sie einige Direkt-Funktionen aber auch weiterführende Untermenüs mit folgendem Inhalt:

Hauptmenü wenn Extrudermotor aus:

Info Screen: Zurück zur Informations-Ansicht

START Extruder (Startet den Extrudermotor, Achtung die Extrudertemperatur muss über 90°C liegen, um einen Kaltstart zu vermeiden.)

Prepare (Untermenü zur Voreinstellung der wichtigsten Parameter, siehe weiter unten)

Preheat (Vorheizen auf 175°C)

Cooldown (Heizung ausschalten)

Control (Untermenü zur Einstellung von Regelungen, siehe weiter unten)

Clear Statistics (Setzt den Zählerstand der Filamentlänge auf null)

Enable Statistics (aktuell nicht benötigt)

Hauptmenü wenn Extrudermotor an:

Info Screen

Automatic winding / Manually winding (Startet oder stoppt die Regelung der automatischen Aufwicklung)

STOPP Extruder (Stoppt den Extrudermotor und den Wickelmotor)

Tune (Untermenü um aktuelle Werte zu verändern, siehe weiter unten)

Preheat (Vorheizen auf 175°C)

Cooldown (Heizung ausschalten)

Control (Untermenü zur Einstellung von Regelungen, siehe weiter unten)

Clear Statistics (Setzt den Zählerstand der Filamentlänge auf null)

Pause statistics (Hält Zählerstand der Filamentlänge an)

Prepare (Nur zu sehen, wenn Extrudermotor aus):

Main (Zurück zum Hauptmenü)

Extruder RPM (Einstellung der Extruderdrehzahl in Umdrehungen pro Minute)

Extruder Temp (Einstellung der Extrudertemperatur in °C und aufheizen)

Fan speed (Drehzahl des Filamentlüfters von 0 bis 100 %)

L cutoff (Einstellung der Filamentlänge, bei der abgeschaltet werden soll, angegeben in Millimeter)

Preheat (Vorheizen auf 175°C)

Tune (Nur zu sehen, wenn Extrudermotor an):

Main (Zurück zum Hauptmenü)

Extruder RPM (Einstellung der Extruderdrehzahl in Umdrehungen pro Minute)

Extruder Temp (Einstellung der Extrudertemperatur in °C)

Fan speed (Drehzahl des Filamentlüfters von 0 bis 100 %)

L cutoff (Einstellung der Filamentlänge, bei der abgeschaltet werden soll, angegeben in Millimeter)

Control Untermenü:

Main (Zurück zum Hauptmenü)

Temperature (Untermenü zur Einstellung der Extrudertemperatur, siehe weiter unten)

Motion (Untermenü zur Regelung der Motoreinstellungen)

Winder PID (Untermenü zur Einstellung der automatischen Aufwicklung)

Store memory (Speichert die aktuellen Drehzahlwerte und Einstellungswerte)

Load memory (Läd die zuletzt gespeicherten Drehzahlwerte und Einstellungswerte)

Restore failsafe (Läd die ursprünglichen Voreinstellungen der Firmware)

Temperature:

Control (Zurück zum Control Menü)

Extruder Temp (Einstellung der Extrudertemperatur in °C und aufheizen)

PID-P (Einstellwert P des Regelverhaltens der PID Temperaturregelung)

PID-I (Einstellwert I des Regelverhaltens der PID Temperaturregelung)

PID-D (Einstellwert D des Regelverhaltens der PID Temperaturregelung)

PID-C (Einstellwert C des Regelverhaltens der PID Temperaturregelung)

Preheat config (Untermenü zur Einstellung der Vorheiztemperatur)

PID Autotune (Startet mehrere Aufheizphasen, um die PID Werte für die Heizung zu ermitteln, sodass

die Regelung exakt und konstant funktioniert)

Preheat config:

Extruder Temp (Zieltemperatur einstellen, auf die durch die Funktion "Preheat" aufgeheizt wird.

Store memory (Speichert die Temperatureinstellung)

Winder PID:

Control (Zurück zum Control Menü)

Sensor Pos (Faktor für die Höhe der angestrebten Sensor-Arm-Position)

L cutoff (Einstellung der Filamentlänge, bei der abgeschaltet werden soll, angegeben in Millimeter)

PID-P (Einstellwert P des Regelverhaltens der Aufwicklung)

PID-I (Einstellwert I des Regelverhaltens der Aufwicklung)

PID-D (Einstellwert D des Regelverhaltens der Aufwicklung)

Motion:

Control (Zurück zum Control Menü)

Esteps/rev (Anzahl der Schritte pro Umdrehung des Extrudermotors)

P steps/mm (Anzahl der Schritte pro Umdrehung des Wicklermotors)

Motor Acc (Beschleunigungswert)

Ve-jerk (Jerk Einstellung)

Vmax e: (V Einstellung)

3.3 Granulat Voraussetzungen

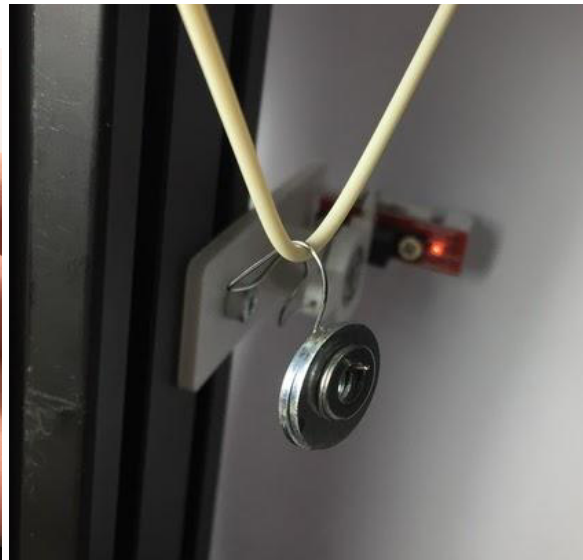
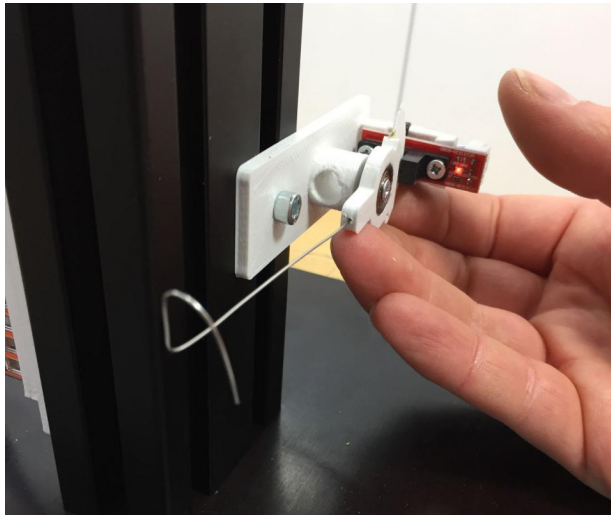


Der Extruder ist für Kunststoffe in Granulat-Form konzipiert. Folgende Anforderungen an die Korngröße besteht:

1. Bei gebrauchsfertigem (industriellem) Granulat: Jedes Korn darf an der längsten Seite maximal 5mm lang sein. Alle anderen Seiten müssen kleiner als 4mm sein.
2. Selbst hergestellte Granulate durch Schreddern: Jedes Korn sollte an allen Seiten nicht länger als 4,5mm sein. Dies kann sichergestellt werden, indem das Material vor dem gebrauch gesiebt wird. Das Sieb muss eine Maschenweite von 4,5x4,5mm haben. Selbst hergestellte Granulate müssen gut homogen vermischt werden. Ein weiteres Kriterium von selbst hergestellten Granulaten ist die Rieselfähigkeit. Gegenüber fabrikneuem Granulat rieselt selbst hergestelltes Granulat aus Kunststoffabfall meist wesentlich schlechter. Ebenso neigt es zu Brückenbildung. Das bedeutet, dass sich Hohlräume im Granulat bilden, da es sich an engstellen im Trichter verkeilt und daher ggf. kein Material bis zur Extruderschnecke gelangt, obwohl der Trichter augenscheinlich voll ist. Das Design dieses Extruders soll dies verhindern. Zum einen ist die Form des Trichters darauf ausgelegt und zum anderen ist an der Kupplung zwischen Extruderschnecke und Antriebsmotor eine Art Rührwerk angebracht. Dies beugt Brückenbildung im Einzugsbereich vor. Bei der Verwendung von selbst hergestelltem Granulat, sollte das Trichter Teil 2 entfernt werden.
3. Schützen Sie jede Art von Granulat vor Staub und Verunreinigungen. Benutzen Sie Behälter mit Deckel. Der Schmelzefilter in der Düse stellt lediglich sicher, dass das Filament auf 3D Druckern mit 0,4mm Düse verarbeitet werden. Viele weitere Arten von Verunreinigungen kann der Filter nicht aufhalten oder lassen den Filter frühzeitig verstopfen. Halten Sie Granulate trocken. Manche Kunststoffe nehmen Feuchtigkeit auf, diese sollten getrocknet werden, bevor sie verarbeitet werden.

3.4 Sensor vorbereiten

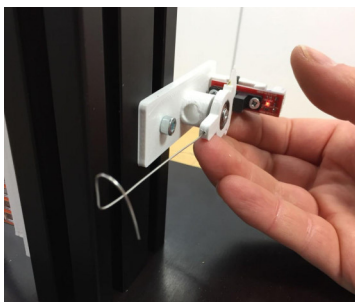
Der Sensor des Extruders ist dafür verantwortlich, dass die Aufwickel-Geschwindigkeit automatisch geregelt werden kann, sodass die Zugkraft am Filament immer gleich bleibt. Dass der Sensor Arm die Höhe des Filaments gut erfassen kann, muss der Draht am Sensor Arm zurechtgebogen werden. Siehe Bild. Es kann auch nötig sein ein Zuggewicht an den Sensor zu hängen. Biegen Sie den Draht mit einer Spitzzange oder den Händen:



3.5 Sensor kalibrieren

Der Sensor besteht aus einer optischen Lichtschranke (Endschalter) und einem 3D gedruckten Sensor Arm mit einer Blende. Diese Blende wird von der Lichtschranke durchleuchtet und sollte in einem weißen Material gedruckt sein. Die Materialstärke der Blende muss ggf. nach dem Drucken verändert werden, sodass der Sensor richtig funktioniert. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Auf der Informations-Ansicht des Displays sehen Sie unter "Sensor" den Sensor-Wert welcher sich bei Bewegung des Sensors verändert. Halten Sie den Sensorarm waagerecht und lesen Sie den Wert ab. Diesen Wert stellen Sie nun unter Hauptmenü-Control-Sensor PID-Sensor Pos ein. Speichern Sie die Eingabe unter Hauptmenü-Control-Store memory. Sollte der Wert außerhalb dem einstellbaren Bereichs sein oder beim Bewegen des Sensorarms schwanken statt gleichmäßig zu steigen oder zu fallen, muss die Sensorblende mechanisch nachbearbeitet werden. Bauen Sie dazu den Sensorarm aus, indem Sie die kleine Schraube am



Kugellager lösen. Die Fläche der Sensorblende, welche zwischen der Lichtschranke steht kann nun mit einer Feile ein wenig dünner geschliffen werden. Schleifen Sie die Blende von beiden Seiten ab, sodass die durchleuchteten Oberflächen sauber und matt sind. Achten Sie darauf, dass die Fläche gleichmäßig dünner wird und keine Dellen entstehen. Die Keilform der durchleuchteten Fläche muss erhalten bleiben. Bauen Sie dann den Sensorarm wieder ein und lesen Sie den Wert erneut ab. Wiederholen Sie den Vorgang bei Bedarf.

2. Stellen Sie den Abstand des Sensors zur Extruderdüse ein, indem Sie die Zylinderschraube am Sensorhalter lösen, den Sensor nach oben oder unten schieben und wieder befestigen. Achten Sie darauf, dass sich die Hammermutter im inneren der Nut des Aluprofil dreht, wenn Sie die Schraube wieder fest drehen. Der Abstand zur Düse wird an der Stelle gemessen, an der das Filament den Sensor berührt, wenn dieser Waagrecht steht. Der Abstand kann abhängig vom Material zwischen 40 und 120mm betragen.

3.6 Temperaturregelung kalibrieren:

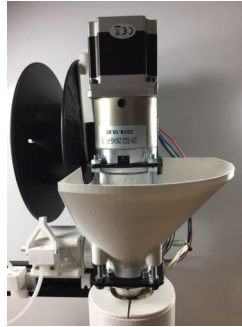
Es ist notwendig, dass die Temperatur im Betrieb sehr gleichmäßig bleibt und nicht schwankt. Schon eine Temperaturveränderung von 1 – 2°C kann Einfluss auf die Qualität der Extrusion haben. Wenn Sie also zu große Schwankungen bei Ihrer Temperaturregelung feststellen, können Sie den Temperaturregler kalibrieren. Führen Sie dazu die Autotune Funktion aus. Diese finden Sie unter Hauptmenü – Control – Temperature – Autotune PID. Starten Sie die Funktion im kalten Zustand. Wenn Sie die Funktion gestartet haben, wird der Prozess einige Minuten dauern. Bedienen Sie das Gerät in dieser Zeit nicht. Wenn der Prozess abgeschlossen ist, beginnt die Steuerung zu piepsen. Durch Drücken des Drehknopfes schalten sie das Signal aus. Nun sind die Werte für die PID Regelung ermittelt und müssen noch gespeichert werden (Hauptmenü - Control - Store memory). Der Extruder kühlt selbsttätig wieder ab.

3.7 Kunststoff extrudieren:

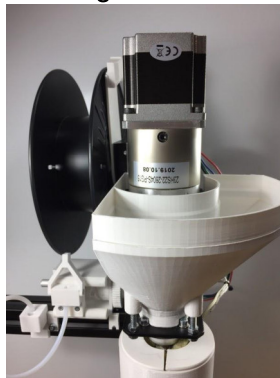
ACHTUNG Verbrennungsgefahr! Die Düse und die Metallteile am Extruder werden sehr heiß. Wenn das Filament (In Form eines heißen, weichen Kunststoff-Fadens) aus der Düse kommt, ist es sehr heiß (150°C bis 260°C). Um die Aufwicklung in Gang zu bringen, müssen Sie das Filament im weichen Zustand berühren. Benutzen Sie daher Schutzhandschuhe oder Hilfsmittel wie eine Pinzette, um den Faden in diesem Bereich anzufassen. Das Filament kühlt nach einigen Zentimetern oberflächlich deutlich ab, im Inneren bleibt es noch über eine längere Strecke sehr heiß. Seien sie daher sehr vorsichtig, wenn sie das Filament handhaben.

1. Heizen Sie den Extruder auf.(Hauptmenü – Preheat) Der Extruder heizt nun auf 175°C auf. Diese Temperatur ist ein ungefähre ausgangswert für PLA. Möchten Sie eine andere Vorheiztemperatur einstellen, so können Sie das unter Hauptmenü - Control - Temperature - prehet config tun. Unabhängig davon können Sie jederzeit die Temperatur verändern unter Hauptmenü – Prepare/Tune – Temperature. Eine Liste mit Erfahrungswerten finden Sie in den “empirical values” unter www.artme-3d.de/support. Die Temperatur sollte beim Anfahren des Extruders ca. 15 bis 30°C höher sein als die benötigte Temperatur während der Extrusion (in Abhängigkeit des Materials). Wenn der Extruder aufgeheizt ist, piepst die Steuerung zwei mal. Dies soll sicherstellen, dass Sie nicht vergessen, dass das Gerät in Betrieb ist.

2. Befüllen Sie den Trichter mit Kunststoffgranulat. Das Trichterteil 1 ist fest am Extruder installiert und ist für Testmengen ausreichend:



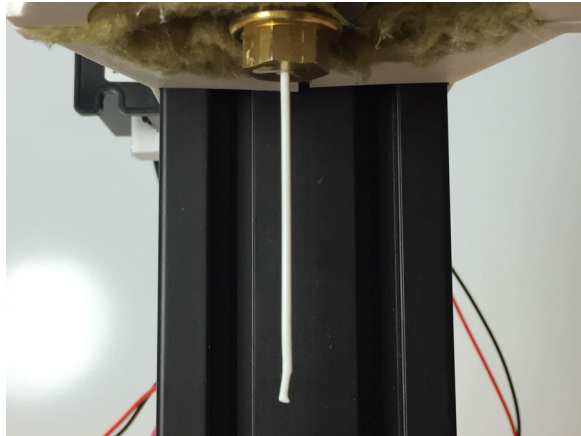
Das Trichterteil 2 besitzt ein Art Blende, sodass das Granulat kontrolliert zur Einzugszone fließt, wenn größere Mengen Granulat verarbeitet werden.



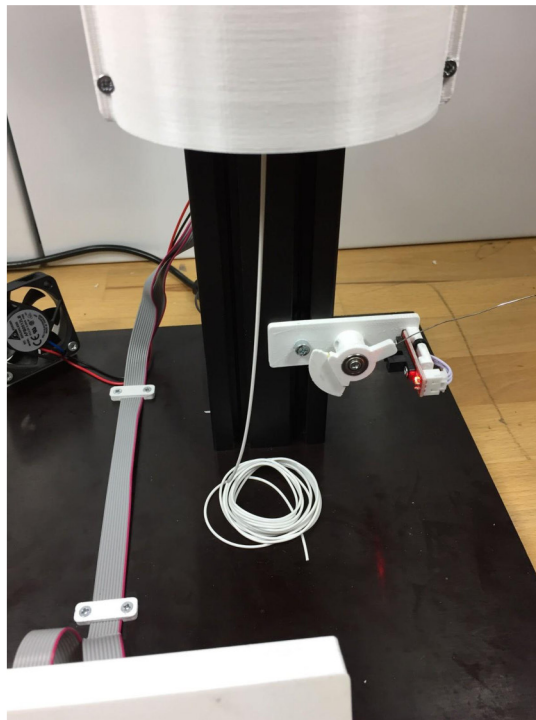
Das Trichterteil 3 vergrößert den Trichter und ermöglichen eine längere Laufzeit. Sie können ein weiteren Trichterteil 3 darauf stecken.



3. Starten Sie den Extrudermotor (Hauptmenü – START Extruder). Auf Werkseinstellung startet der Motor mit 5 Umdrehungen pro Minute (RPM). Der Wickelmotor startet ebenfalls, daher wird sich auch die Filamentspule drehen. Sie können die Extruderdrehzahl jederzeit verändert (Hauptmenü – Prepare/Tune – Extruder RPM). Beim Anfahren des Extruders sollte die Drehzahl etwas niedriger als die benötigte Drehzahl bei normaler Extrusion in abhängigkeit des Materials sein. Wenn der Extruder zum ersten Mal in Betrieb ist, bzw. wenn die Extruderschnecke frei von Kunststoff ist, kann es einige Zeit dauern, bis Material aus den Düse kommt.



4. Wenn Kunststoff aus der Düse kommt, können Sie die Temperatur von der Anfänglichen erhöhten Temperatur zum Anfahren auf die benötigte Temperatur zum Betrieb herabsetzen. Dann benötigt der Extruder noch einen Moment, bis Druck –und Temperaturverlauf entlang der Extruderschnecke gleichmäßig sind. Daher lassen Sie ihn noch 2 bis 5 Minuten Laufen. Ein Grund für z.B. ungleichmäßiges und raues Material können falsche Einstellungen sein. Schauen Sie dazu in die FAQ`s. Diese finden Sie unter www.artme-3d.de/support.



3.8.1 1.75mm Filament aufwickeln:

1. Stellen Sie die Drehzahl des Wickelmotors grob ein, indem Sie den Drehknopf am Display drehen während die Informations-Ansicht zu sehen ist. Die Drehzahl sollte zu Beginn zwischen 1,5 und 2,5 U/min sein. Die Extruderdrehzahl muss der Aufwickeldrehzahl angepasst sein. Bei zu langsamer Extrusion besteht die Gefahr, dass der Aufwickelprozess durch zu früh erstarrtes Filament nicht funktioniert. Eine Liste mit Erfahrungswerten je nach Kunststoffsorte finden Sie in den "empirical values" unter www.artme-3d.de/support.



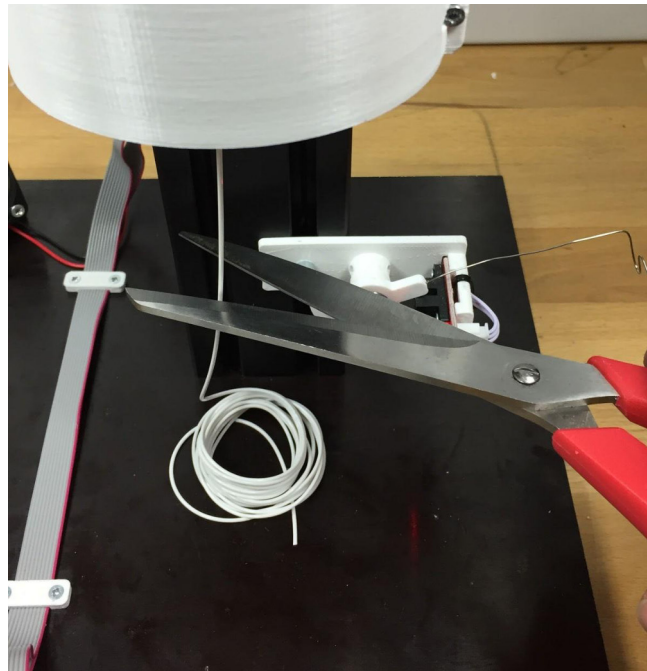
2. Stellen Sie die Lüfterdrehzahl grob ein. Hauptmenü - Prepare/Tune - Fan speed. Die Kühlung des Filaments auf dem Weg zur Aufwicklung hat zwei Gründe. Zum einen kühlt es das Filament generell ab, sodass es kalt genug ist um gut aufgewickelt werden zu können. Zum anderen kühlt es die Oberfläche des Filaments im Bereich des Sensors soweit ab, dass der Sensorarm nicht am weichen Filament kleben bleibt. Erhöhen Sie in diesem Fall die Drehzahl des Lüfters. Erfolgt die Abkühlung zu schnell, verwindet sich das Filament. In diesem Fall verkleinern Sie die Drehzahl.



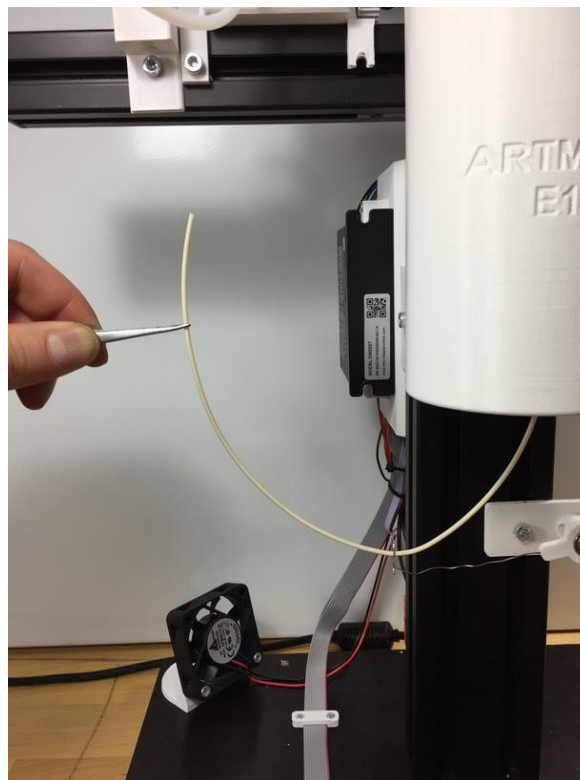
3. Lösen Sie die Flügelmutter an der Filamentspule. So lässt diese sich später leicht in eine passende Position drehen, um das Filament einzufädeln.



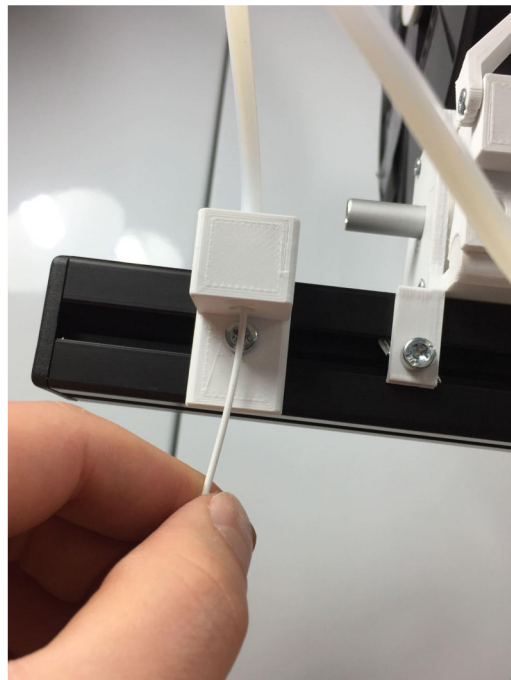
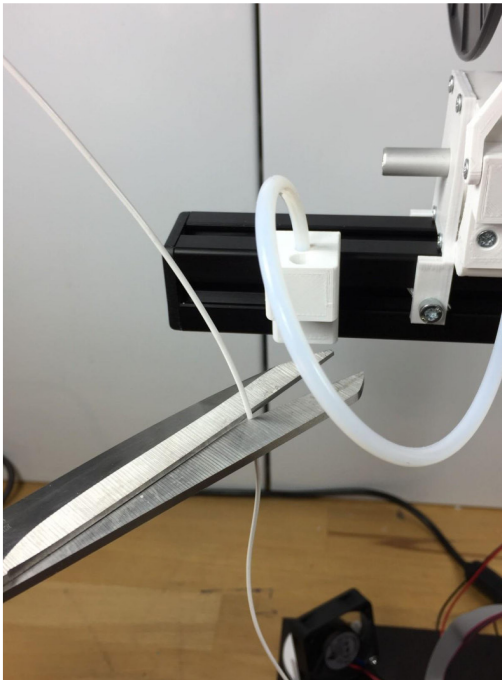
4. Beginnen Sie nun den Aufwickelvorgang: Schneiden Sie das noch weiche Filament ein ca. 7 bis 10 Zentimeter nach der Düse mit einer Schere ab.



5. Führen Sie das Filament in einem Bogen in Richtung der Filamentführung und legen Sie den Sensor auf das Filament. Ziehen Sie es dabei ungefähr mit der gleichen Geschwindigkeit, wie es aus der Düse kommt und halten Sie den Sensor Waagrecht. So ist der Durchmesser des Filamentes schon zu Beginn gleichmäßig.



6. Schieben Sie das Filament durch die Filamentbremse und den PTFE Schlauch. Wenn nötig, schneiden Sie das Filament zuvor ab. Achten Sie weiterhin darauf, dass der Filamentsensor ungefähr waagrecht bleibt.

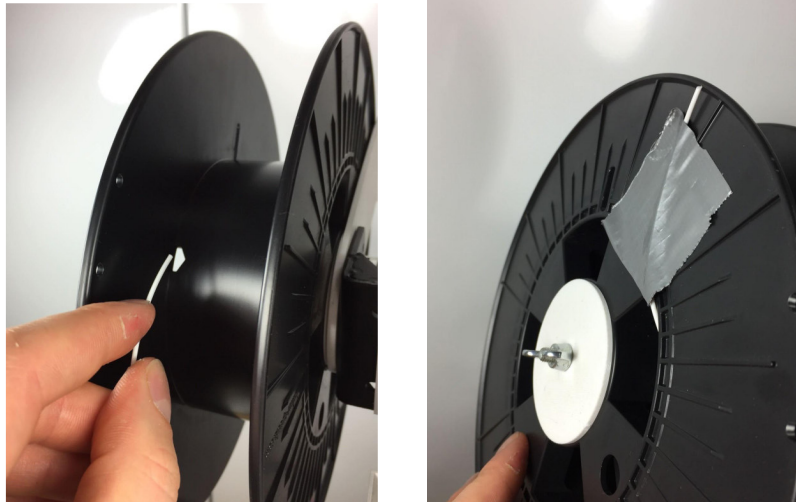


7. Wenn das Filament am Ende des PTFE Schlauches ankommt, fädeln Sie es durch die Hebelführung.

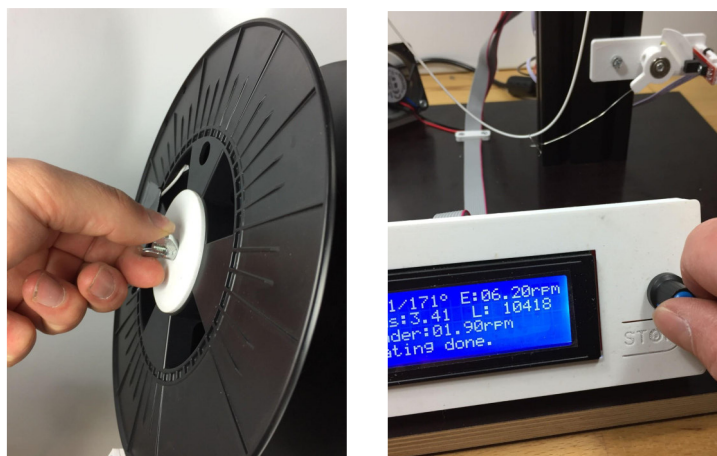


8. Der Filamentanfang wird in die Öffnung am Boden der Spule eingefädelt. Drehen Sie dazu die leere Spule mit der Hand in eine Position, in der Sie die Öffnung sehen können. Schieben Sie das Filament hindurch. Achten Sie weiterhin darauf, dass der Filamentsensor ungefähr waagrecht bleibt. Der Filamentanfang wird außen an der

Spule umgebogen und mit einem Klebestreifen befestigt. Manche Filamente halten durch das verbiegen auch ohne Klebestreifen.

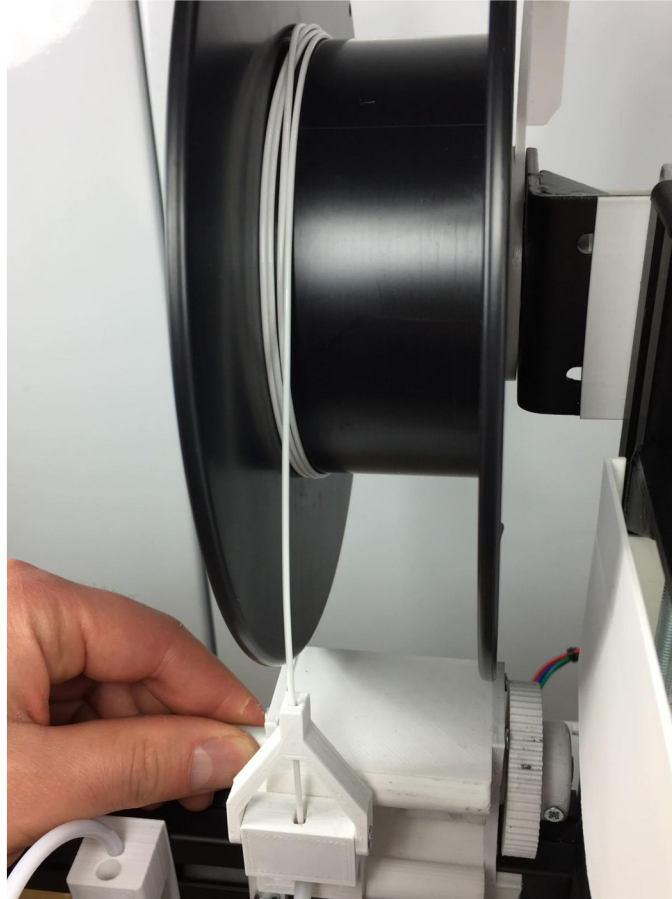


9. Drehen Sie die Flügelschraube wieder fest, sodass die Spule vom Wickelmotor gedreht wird. Überprüfen Sie nun, wie sich die Höhe des Sensors verhält und passen Sie die Drehzahl des Wickelmotors an. Wenn sich der Sensor absenkt, erhöhen Sie die Drehzahl. Wenn sich der Sensor anhebt, verringern Sie die Drehzahl (Drehknopf am Display drehen, während Informations-Ansicht zu sehen ist). Achtung, das System ist träge. Wenn Sie eine Einstellung vornehmen, dauert es ein paar Sekunden, bis der Motor die neue Drehzahl annimmt. Ändern Sie daher die Drehzahl nicht in zu großen Schritten und warten Sie die Auswirkung ab. Wenn der Sensorarm weitestgehend stabil in der Waagerechten Position bleibt, können Sie die automatische Aufwicklung Starten (Hauptmenü - Automatic winding). Sie können jederzeit die automatische Aufwicklung unterbrechen (Hauptmenüs -/ Manually winding) und wieder über den Drehknopf in der Informations-Ansicht steuern. Sollten Sie in die Situation kommen, dass Sie schnell reagieren müssen und die Drehzahleinstellung zu langsam reagiert, können Sie auch einfach kurz die Flügelmutter an der Spule lösen und diese von Hand drehen.



10. Nun können Sie die ersten Windungen des Filaments auf der Spule zur linken Seite schieben und den Schlitten der Filamentführung durch Drehen des Zahnrades oder des Rundstabes so ausrichten, dass das Filament gerade zur Spule geführt ist. So kann die Aufwicklung sauber beginnen. Überprüfen Sie, ob die Zähne des Zahnrades und die Zähne des Schiebers am Spulenhalter richtig ineinandergreifen, wenn der

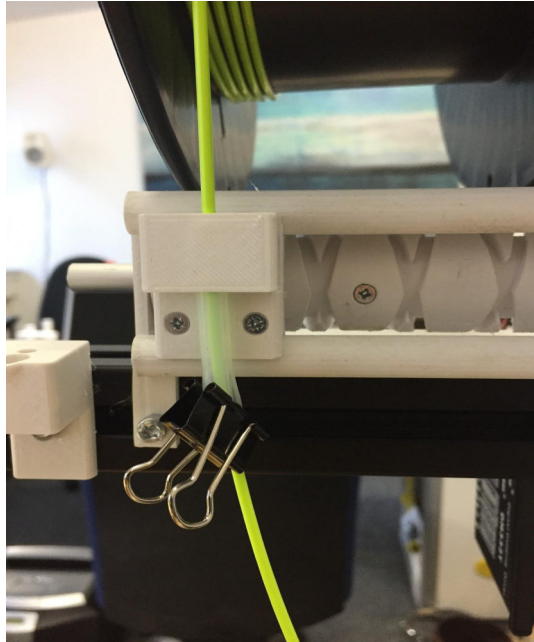
Spulenhalter in der entsprechenden Position ist. Wenn die Umkehrung der Filamentführung an den beiden Enden der Spule zu spät oder zu früh beginnt, kann man die gesamte Wickelführung ein klein wenig nach links oder rechts verschieben (Dazu die Schrauben lösen). Achten Sie dabei darauf, dass der Schieber weiterhin sauber in die Zähne des Zahnrades greift.



11. Der Extruder schaltet nach Erreichen einer voreingestellten Filamentlänge selbstständig ab. Die Voreinstellung beträgt 200000 mm (200m), das entspricht ungefähr 450 bis 500g (bei der Verwendung einer 750g Spule und 1,75mm Filamentdurchmesser). Die Voreinstellung zur Abschaltung können Sie einstellen. (Hauptmenü - Prepare/Tune - L cutoff) Die aktuelle Länge können Sie auf der Informationsansicht unter "L:" ablesen. Sie können die Anzeige resettet oder pausieren (Hauptmenü - Clear Statistics oder Pause statistics). Der Wert der Länge wird in Millimeter angezeigt und eingestellt. Die tatsächliche Länge des Filaments auf der Spule weicht etwas ab, da sich der Durchmesser der Spule während dem Aufwickeln ändert (und dann pro Umdrehung immer mehr Filament aufgewickelt wird). Notieren Sie hierzu den angezeigten Wert, wenn die Rolle Ihre gewünschte Füllmenge erreicht hat und passen Sie ihn ggf. im Menü als Abschaltlänge an.

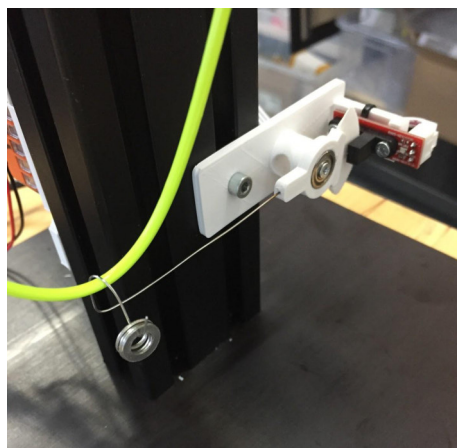
3.8.2 2.85mm Filament aufwickeln

Im wesentlichen gehen Sie wie unter 3.8.1 vor. Der Unterschied ist, dass 2,85mm dickes Filament sehr viel starrer ist als 1,75mm Filament. Daher gestaltet sich das aufwickeln etwas schwieriger. Das Filament muss vor der Spule gebremst werden, sodass es unter Zug steht und sich sauber aufwickelt. Dazu muss die Filamentbremse an der Filamentführung modifiziert werden:



Ein kurzes Stück PTFE Schlauch mit dem Außendurchmesser von 6mm und dem Innendurchmesser von 4mm wird in die Filamentbremse (Druckteil FG07.2_filament brake 2,85mm) gesteckt. Der PTFE Schlauch wird am unteren Ende mit einem Messer eingeschlitzt und das Filament hindurch geführt. Eine Klammer oder Wäscheklammer klemmt den Schlauch zusammen, sodass das Filament gebremst wird. Die Kühlung oder Produktionsgeschwindigkeit müssen ggf. so optimiert werden, dass das Filament an dieser Stelle abgekühlt ist und nicht zusammengedrückt werden kann.

Des Weiteren sollte man bei 2,85mm ein Gewicht am Sensor verwenden, um das Eigengewicht des Filaments zu erhöhen und eine glatte Oberfläche zu erhalten:



3.9 Filament-Durchmesser einstellen

Den Durchmesser prüfen Sie am Besten mit einem digitalen Messschieber. Messen Sie kurz vor der Filamentspule. Bei der Einstellung des Durchmessers ist folgendes wichtig zu wissen: Ein digitaler Messschieber kann zwar im hundertstel Bereich messen, aber das Messergebnis ist stark von der Qualität des Messschiebers, der Anwendung und der Rundheit des Filaments abhängig. Lassen Sie sich davon nicht in die Irre führen. Wenn Sie z.B. einen Durchmesser des Filaments einstellen, der zwischen 1,6 und 1,8mm (Bei 1,75mm Filamentsystem) liegt, ist dieses gut mit gängigen 3D Druckern zu verarbeiten. Im Zweifel können Sie die Flow Rate des Druckers anpassen oder den Durchmesser im Slicer eingeben. Wenn der Durchmesser des Filaments allerdings stark schwankt, obwohl die Aufwicklung automatisch läuft, stimmt etwas im System nicht (Granulat-Qualität, Drehzahl zu hoch, Schmelzefilter verschmutzt, Material ungeeignet, etc. Siehe hierzu die FAQ's unter www.artme-3d.de/support). Wenn Sie ohne Erfahrungswerte ein neues Material verarbeiten, kann dieser Prozess einige Zeit in Anspruch nehmen, da Sie viele Parameter im Auge behalten müssen und das System recht träge reagiert. Wenn Sie also z.B. die Temperatur verändern, um den Filamentdurchmesser zu optimieren, warten Sie einen Moment, bis sich die Temperatur im ganzen System angeglichen hat. Gleiches gilt für die Veränderung von der Extruderdrehzahl.

Wichtig zu wissen: Viele Kunststoffe dehnen sich beim verlassen der Düse unterschiedlich stark aus. Daher gibt die Bohrung in der Düse nur grob den Filamentdurchmesser vor. Folgende Dinge haben Einfluss auf den Filamentdurchmesser:

1. Die Größe der Bohrung in der Düse
2. Der Druck im System in Abhängigkeit von Drehzahl, Material und Temperatur.
3. Der Abstand zwischen Düse und Sensor.
4. Die Eigenschaft des Materials in Abhängigkeit der Temperatur (zäh oder weich)
5. Das Gewicht des Sensors.
6. Kunststoff wird bei jedem Aufschmelzvorgang beschädigt (Degradierung durch die Häufigkeit und die Dauer der Aufschmelzvorgänge). Das kann die Eigenschaften des Kunststoffs verändern. PLA beispielsweise wird scheinbar dünnflüssiger und dehnt sich nicht mehr so stark beim verlassen der Düse aus, je öfter es aufgeschmolzen wird. Das verkleinert den Durchmesser des Filamentes und erfordert neue Einstellungen.
7. Selbst Kunststoffe der gleichen Sorte können unterschiedliche Eigenschaften haben. Das ist z.B. von der Rezeptur des Herstellers oder von dem Alter des Materials abhängig.

Daher empfiehlt es sich die Erfahrungswerte zuerst auszuprobieren. Gehen Sie zum Einstellen des Filaments-Durchmessers wie folgt vor:

1. Die Bohrung der Düse gibt grob den Durchmesser des Filamentes vor und kann in Abhängigkeit des zu verarbeitenden Materials sehr unterschiedlich sein. Verändern Sie den Düsendurchmesser mit dem Ziel einer Durchmesseränderung des Filamentes erst, wenn Sie die folgenden Punkte gecheckt haben.
2. Wenn der Filament-Durchmesser zu hoch ist, können Sie:
 - a. Den Abstand des Sensors zur Düse erhöhen. Das Eigengewicht des Filamentes wird so erhöht, dass sich das Filament etwas dünner zieht.
 - b. Die Temperatur leicht erhöhen. Dadurch wird der Kunststoff weicher und zieht sich dünner. Wenn der Kunststoff noch zu heiß am Sensor ankommt, kann der Sensorarm bremsen oder hüpfen. Erhöhen Sie hierbei die Drehzahl des Filament-Lüfters.
 - c. Ein zusätzliches kleines Gewicht am Sensor anbringen zieht das Filament in die Länge.

- d. Die Drehzahl ggf. verlangsamen. Dadurch sinkt der Druck im System und das Filament dehnt sich weniger aus, wenn es die Düse verlässt.
 - e. Die Lüfterdrehzahl verringern. Dann kühlt das Filament etwas später ab und hat mehr Zeit durch das Eigengewicht gezogen zu werden.
3. Wenn der Filament-Durchmesser zu klein ist, können Sie demnach:
 - a. Den Abstand zur Düse verringern
 - b. Die Temperatur leicht verringern.
 - c. Gewicht am Sensor reduzieren
 - d. Die Drehzahl ggf. erhöhen.
 - e. Lüfterdrehzahl erhöhen.
 4. Denken Sie daran, nach jeder Veränderung dem System Zeit zu geben, bis die Auswirkung stabil ist.

3.10 Ausschalten und abkühlen

Stoppen Sie den Extrudermotor (Hauptmenü – STOPP Extruder)

Schalten Sie die Heizung aus (Hauptmenü – Cooldown)

Das Abkühlen wird einige Zeit dauern, da durch die Isolierung des Extruders recht wenig Wärme verloren geht und kein kaltes Granulat mehr aufgeheizt wird.

Trennen Sie den Extruder von der Spannungsversorgung. Stellen Sie sicher, dass sich niemand an den heißen Teilen des Extruders verbrennen kann.

3.11 Wiederinbetriebnahme

Wenn Sie den Extruder erneut starten, befindet sich Kunststoff in der Extruderschnecke und der Düse. Kunststoff leitet Wärme sehr schlecht und bis die Temperatur in der Düse hoch genug ist, kann es etwas länger dauern, als die Temperaturanzeige anzeigt. Starten Sie daher mit einer 15 bis 30°C höheren Temperatur als die Extrusion normalerweise erfordert. Wenn Sie den Extruder aufgeheizt haben und die Extrusion starten läuft daher das System noch nicht stabil. Lassen Sie den Extruder so lange laufen bis die Extruderschnecke mit neuem Kunststoff gefüllt ist und die Extrusion gleichmäßig von statten geht. Das kann 2 bis 5 Minuten dauern. Der alte Kunststoff, kann durch den langsamen Abkühlungsprozess nach dem Ausschalten seine Eigenschaften verändert haben (Degradierung) und etwas dünnflüssiger oder verbrannt sein, als der dann neu nachströmende Kunststoff.

3.12 Materialwechsel:

Es gibt mehrere Optionen, um die zu verarbeitende Kunststoffsorte zu wechseln:

1. Im laufenden Betrieb neues Material einfüllen und den Extruder so lange laufen lassen, bis sich die Schnecke, das Extruderrohr und die Düse selbst gereinigt haben. Das kann in Abhängigkeit des Materials und der Temperaturanforderungen des Materials 10 bis 30 Minuten dauern.
2. Wenn Sie von einem Kunststoff mit hoher Schmelztemperatur zu einem Kunststoff mit niedriger Schmelztemperatur wechseln, kann es nötig sein, den Bereich der Düse zu reinigen, sowie den Filter zu wechseln. Dazu muss die Düse im heißen Zustand ausgebaut werden. Achtung: beim Ausbauen herrscht Verbrennungsgefahr. Bitte Schutzhandschuhe und Werkzeug zum greifen verwenden. Nach dem Herausdrehen

der Düse, entfernen Sie den Filter z.B. mit einer Pinzette oder dicken Nadel und dann lassen sie die Düse kurz abkühlen, bis der Kunststoff darin zäh wird. Dann können Sie z.B. mit einer Spitzzange oder Pinzette den Kunststoff herausziehen. Wenn der Kunststoff die richtige Temperatur hat, bekommen Sie fast alles an einem Stück heraus. Reinigen Sie auch den Bereich des Gewindes im Extruder Rohr. Dazu können Sie z.B. einen kleinen Schraubendreher in das Rohr stecken und in kreisenden Bewegungen an dem Gewinde entlang reiben und den darin befindlichen Kunststoff herausziehen. (Dabei nicht die Extruderschnecke beschädigen). Die Temperatur darf dabei nicht zu hoch sein. Der Kunststoff sollte eher zäh, als flüssig sein. Machen Sie das, während der Extruder langsam läuft, bis der neue Kunststoff ohne Verunreinigungen an dieser Stelle ankommt. Setzen Sie einen neuen Filter ein (siehe nächstes Kapitel). Zum Einbau der Düse stoppen Sie die Extrusion. Bauen Sie dann die Düse wieder ein. Nachdem die Düse wieder heiß ist (nach ca. 1-2 Minuten) können Sie die Extrusion wieder starten.

3. Wenn es Ablagerungen an der Extruderschnecke gibt, kann es nötig werden die Extruderschnecke im heißen Zustand auszubauen und zu reinigen. Lassen Sie den Extruder zuerst soweit wie möglich im aufgeheizten Zustand leer laufen, dass möglichst wenig Kunststoff in der Extruderschnecke verbleibt. Lösen und entfernen Sie dann die Muttern der Gewindestangen an dem Montagewinkel des Extrudermotors. Öffnen und entfernen Sie die Flügelschraube auf der Rückseite des Haupttrahmens, welche den Montagewinkel des Extrudermotors hält. Nun können Sie den Motor von der Kupplung lösen und nach oben weg ziehen, indem Sie einen Schlitzschraubendreher in den Bereich des Axiallagers stecken und hebeln/drehen. Legen Sie den Motor auf die Seite. Achten Sie darauf, dass Sie die Passfeder nicht verlieren und nicht am Kabel des Motors gezogen wird. Nun kann die Extruderschnecke an der Kupplung gegriffen und nach oben herausgezogen werden. Im Problemfall, kann dazu etwas Kraft notwendig sein. Heizen Sie im Zweifel den Extruder weiter auf, dass der Kunststoff weicher wird. Achtung bei dem ganzen Vorgang herrscht große Verbrennungsgefahr. Tragen Sie Schutzhandschuhe. Nach dem Herausziehen, können Sie die Extruderschnecke reinigen. Warten Sie auch hierzu eine kurze Zeit ab, bis die Schnecke etwas abkühlt, sodass der Kunststoff zäh wird dann können Sie den Kunststoff abziehen. Beginnen Sie am kalten Schaft. An der Spitze der Schnecke kühlt diese zuletzt ab. Wenn es verkohlte Stellen oder sonstige Anhaftungen gibt, kann es nötig werden die Schnecke abzuschleifen und neu zu polieren. Der Einbau der Extruderschnecke erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. (Siehe im Zweifel Aufbauanleitung Kapitel 3.56). Vergessen Sie in keinem Fall das neue Ausrichten der Muttern an den Gewindestangen mit der Montagehilfe.
4. Es gibt Kunststoff-Kombinationen die ein Reinigungsmaterial (zwischenspülen mit Reinigungsgranulat) erfordern, um einen sauberen Materialwechsel hinzubekommen. Vor allem wenn die Schmelzpunkte der zu wechselnden Kunststoffe weit auseinander liegen.

3.13 Schmelzefilter tauschen:

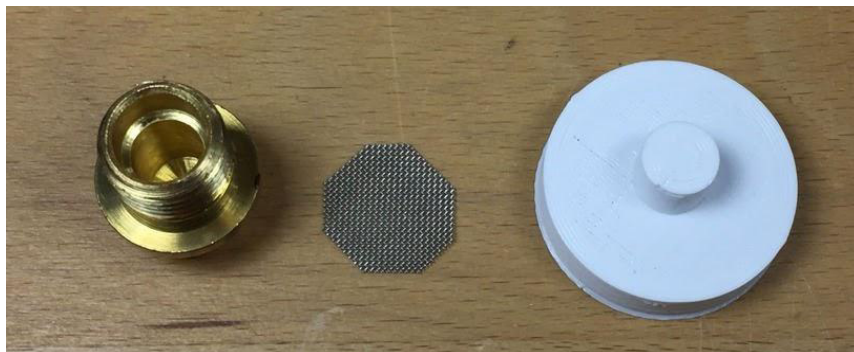
Der Schmelzefilter besteht aus einem Drahtgewebe aus Edelstahl mit einer Maschenweite von 0,3mm (Mesh 50). Dieses können Sie bei Bedarf im Internet nachkaufen. Wenn der Filter verunreinigt ist oder bei einem Materialwechsel entnommen wird, kann es nötig sein, diesen zu ersetzen. Um den alten Schmelzefilter aus der Düse zu entnehmen, gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Bauen Sie die Düse im heißen Zustand aus. Achtung Verbrennungsgefahr, benutzen Sie Handschuhe und Werkzeug. Benutzen Sie dazu eine Nadel oder Pinzette und hebeln das Drahtgewebe heraus.

2. Heizen Sie den Extruder auf eine niedrige Temperatur auf, sodass der Kunststoff in der Düse beginnt weich zu werden aber nicht flüssig (bei PLA z.B. ca. 120°C). Dann schrauben Sie die Düse heraus. Ein Pfropfen mit noch festem Kunststoff, welcher das Drahtgewebe einschließt bleibt am Extruder zurück und die Düse sollte sauber und leer sein. Heißen Sie den Extruder auf Soll Temperatur und ziehen den Pfropfen heraus.

Der Einbau eines neuen Drahtgewebes funktioniert wie folgt:

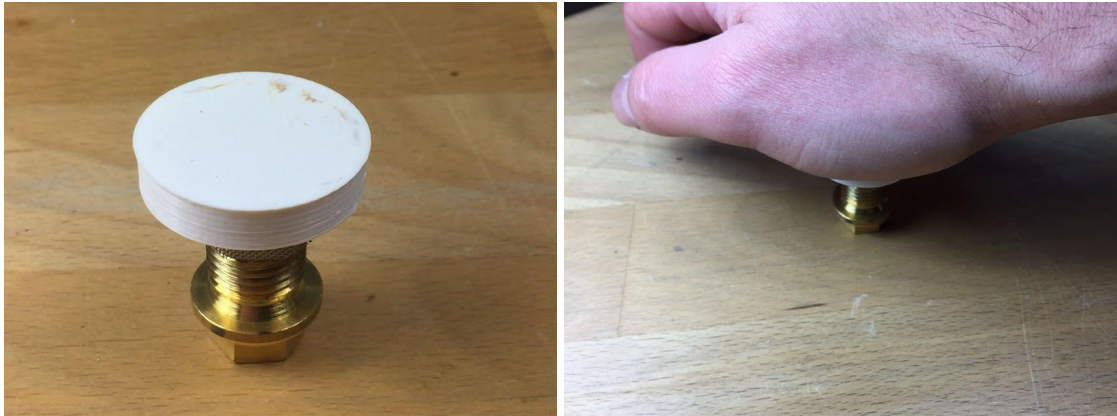
1. Schneiden Sie ein ca. 16x16mm großes Stück drahtgewebe zu und schneiden Sie die Ecken ab (ca. 3mm). Dazu kann ein Seitenschneider oder eine stabile Schere verwendet werden. (Achtung die Schere kann dabei frühzeitig verschleifen.)



2. Legen Sie das Drahtgewebe auf die Düsenöffnung. Achten Sie darauf, dass es mittig liegt.



3. Drücken Sie die Biegehilfe mittig in das Drahtgewebe, sodass dieses in die Öffnung gepresst wird. Sie können im Zweifel einen Schraubstock zu Hilfe nehmen.



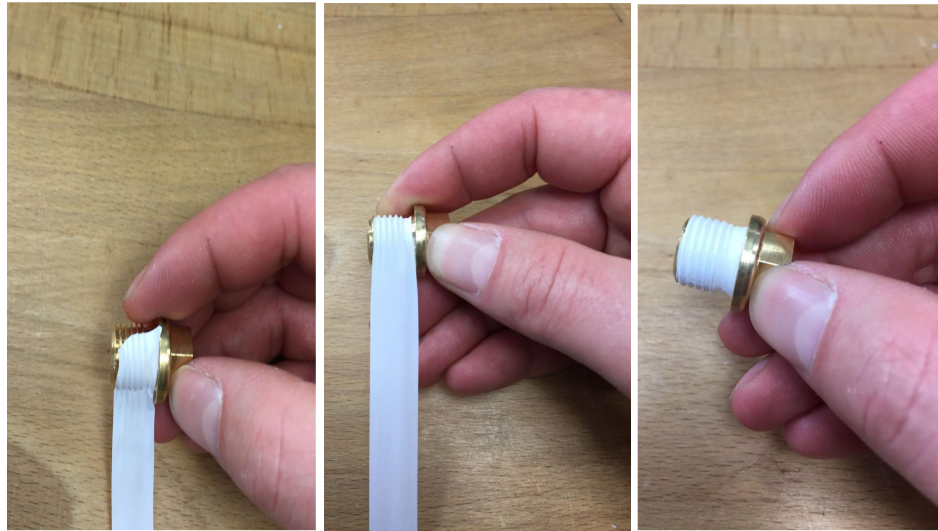
4. Ziehen Sie die Biegehilfe wieder heraus.



5. Wenn des Drahtgewebe auf der Biegehilfe stecken bleibt, nehmen Sie dieses ab und drücken es erneut in die Düsenöffnung.



6. Ggf. Teflonband am Gewinde der Düse erneuern. (Bei Dünnpflüssigen Kunststoffen ggf. notwendig)



7. Schrauben Sie die Düse wieder in das heiße Rohr.

4. Entsorgung des Gerätes



Defekte Geräte oder Elektronikteile können Sie an uns zurückgeben. Die aktuelle Anschrift finden Sie unter www.artme.de. Werfen Sie defekte Geräte niemals in den Müll. Elektroschrott kann auch an geeigneten Sammelstellen in Ihrer Region kostenfrei abgegeben werden. Desweiteren eignen sich alle Bauteile des Extruders für andere verschiedene Aufgaben und können in anderen Projekten oder Geräten verbaut werden.