



## Thema | Titel

## Trockenbox für hydrophile Filamente

Autorin | Autor

Anleitung für den Ultimaker 3

Michael Kobienia, Josef-Durler-Schule Rastatt



Abb. 1: PVA-Box mit Feeder



Abb. 2: PVA-Box mit Filament

### 1. Szenario, Beschreibung des Projekts

Hydrophile Filamente wie beispielsweise das Stützmaterial PVA (Polyvinylalkohol) nehmen aus ihrer Umgebungsluft Wasser auf. Dies geschieht sogar so schnell, dass das Material bereits nach einigen Stunden an der offenen Luft nicht mehr problemlos gedruckt werden kann. Die Folge: Das Material kann nicht mehr verlässlich extrudiert werden oder schlimmstenfalls blockiert die Düse.

Das Material muss anschließend mehrere Stunden im Umluftofen bei 70° C getrocknet werden. Diese Prozedur funktioniert jedoch nicht für Langzeitdruckaufträge.

Abhilfe schafft diese Trockenbox. Hierbei wird das Material über eine geschlossene Box mit Trockenperlen abgeschirmt zum 3D-Drucker transportiert. Dadurch bleibt das Filament auch nach mehreren Monaten noch gebrauchsfähig.

Die hier verwendeten Trocknungsperlen sind regenerierbar und mit einer Indikatorfarbe (Wassersättigung) ausgestattet.

### 2. Material- und Werkzeugliste

Material	Werkzeug
- Schüttelbox	- Akkuschauber
- Browdenzug mit Kupplungen und Sicherungstift (3 mm PTFE)	- diverse Bohrer und Stufenbohrer
- Trocknungsperlen	- Heißklebepistole mit Klebestiften
- 2 x 20 mm M3 Schrauben mit Unterlegescheiben	
- .zip-file mit fertigen .stl-Daten und Cura-Projekt-Daten	



## Thema | Titel

## Trockenbox für hydrophile Filamente

Autorin | Autor

Anleitung für den Ultimaker 3

Michael Kobienia, Josef-Durler-Schule Rastatt

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Feeder-Nehmer</li> <li>○ Feeder-Geber mit Sicherungsring</li> <li>○ Steckhülse</li> <li>- Schaumstoff (optional)</li> <li>- Hydrometer (optional)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entgrater</li> </ul>
---	---

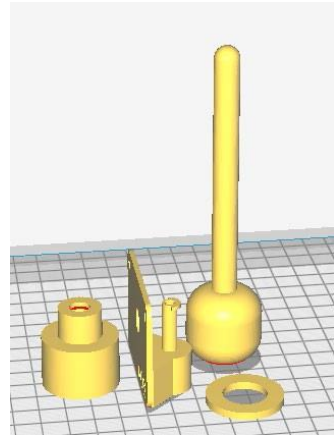
### 3. Zeitaufwand und Materialkosten

Zeitaufwand	Materialkosten
Montage inklusive Arbeitsvorgaben: ca. 1 Stunde	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schüttelbox: ca. 2,60 €</li> <li>- Bowdenzug für 2,85 mm Filament: ca. 24 €</li> </ul>
Druckprozess: ca. 5 Stunden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trockenperlen (regenerierbar): ca. 12 €</li> <li>- Filament (PLA): ca. 60 g</li> </ul>

### 4. Bauanleitung

#### Schritt 1: Drucken der Bauteile

Die Druckdaten liegen jeweils als .stl-file und Cura-Projekt-Daten vor. Ein fertiger G-Code für den Ultimaker 3 liegt ebenfalls vor. Folgende Druckeinstellungen sind vorzunehmen:

Filamenttyp	Extruder 1: PLA, Extruder 2: PLA oder: Extruder 1: PLA, Extruder 2: PVA	
Filamentverbrauch	32 g PLA und 12 g PVA	
Füllung	20 %	
Support	Ja	
Auflösung	0,2	
Druckplattenhaftung	BRIM	
Bauteilausrichtung	Senkrecht (siehe Bild)	
Druckzeit	5 Stunden 12 Minuten	



## Thema | Titel

## Trockenbox für hydrophile Filamente

Autorin | Autor

Anleitung für den Ultimaker 3

Michael Kobienia, Josef-Durler-Schule Rastatt

**Hinweis:** Die Druckobjekte benötigen Stützmaterial. Die Stützstruktur kann wahlweise aus PLA oder aus PVA bestehen.

### Schritt 2: Schüttelbox vorbereiten - Drehachse

Benötigte Werkzeuge und Materialien:

- mehrere Bohrer bis 10 mm
- Akkuschauber
- Drehachse (Dorn)

Zunächst muss eine Bohrung für die Drehachse hergestellt werden. Da Kunststoff sehr spröde ist, muss die Bohrung auf das Endmaß 10 mm stufenweise erfolgen.

Die Bohrung ist mittig zwischen den Markierungen der Box 2.0 und 3.0 durchzuführen (siehe Pfeil).



Abb. 03: Schüttelbox

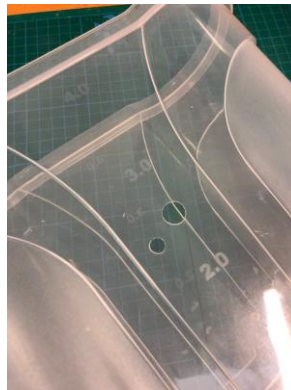


Abb. 04-05: Bohrung 10 mm-Achse



### Schritt 3: Montage des Feeder-Gebers (Filamentdurchführung)

Benötigte Werkzeuge und Materialien:

- Stufenbohrer bis 17 mm
- Akkuschauber
- Heißklebepistole
- Feeder-Geber
- Sicherungsring



## Thema | Titel

## Trockenbox für hydrophile Filamente

Autorin | Autor

Anleitung für den Ultimaker 3

Michael Kobienia, Josef-Durler-Schule Rastatt

Die Bohrung erfolgt wieder stufenweise. Idealerweise mit einem Stufenbohrer auf das Maß von 17 mm. Sollte der Stufenbohrer nur 2 mm-Schritte aufweisen, sind auch 18 mm in Ordnung. Das fertige Loch wird anschließend noch entgratet (blaues Werkzeug).

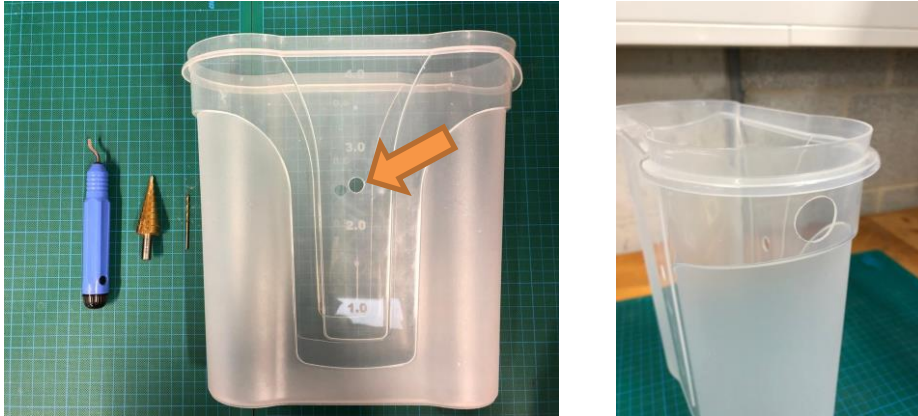


Abb. 06-07: Schüttelbox mit Entgrater und Stufenbohrer

Der Feeder wird fest mit der Box verklebt. Dazu wird der Feeder einmal rundherum mit Heißkleber versehen und zügig an die Box gepresst. Der Sicherungsring wird von der Außenseite aufgedrückt. Wahlweise kann der Ring ebenfalls verklebt werden. Die Öffnung kann mit etwas Schaumstoff ausgekleidet werden.



Abb. 08-10: Verkleben des Feeder-Gebers



**Thema | Titel****Trockenbox für hydrophile Filamente**

Autorin | Autor

Anleitung für den Ultimaker 3

Michael Kobienia, Josef-Durler-Schule Rastatt

Schritt 4: Montage des Feeder-Nehmers

Benötigte Werkzeuge und Materialien:

- Innensechskant 2 mm
- Innensechskant 2,5 mm
- Feeder-Nehmer
- 2 x M3 20 mm Innensechskant mit Unterlegscheiben

Die Demontage des Feeders erfolgt gemäß der Bedienungsanleitung des Herstellers. Der Feeder-Ring (siehe Abb. 9) entfällt und wird nicht mehr benötigt. An der Position des Rings wird der Feeder-Nehmer eingehängt.

Die oberen Verschraubungspunkte werden mit den originalen Schrauben bestückt. Die unteren beiden Positionen werden mit den 2 x M3 20 mm Innensechskantschrauben versehen und verschraubt.



Abb. 11-14: Montage des Feeder-Nehmers

Nach erfolgreicher Montage kann der Feeder wie gewohnt am Drucker installiert werden. Die originalen Schrauben können beibehalten werden.



## Thema | Titel

## Trockenbox für hydrophile Filamente

Autorin | Autor

Anleitung für den Ultimaker 3

Michael Kobienia, Josef-Durler-Schule Rastatt

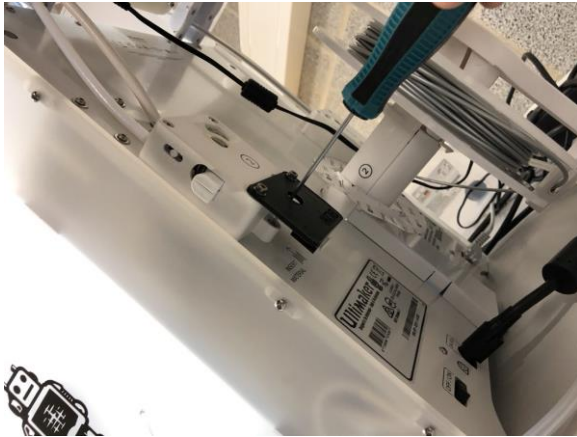


Abb. 15: Installation des Feeders am 3D-Drucker

### Schritt 5: Montage des Bowdenzugs

Benötigte Werkzeuge und Materialien:

- Bowdenzug PTFE 3 mm
- 2 x Kupplungen
- 2 x Sicherungsclips

Der Bowdenzug wird auf die gleiche Weise montiert wie die Filament-Bowdenzüge am Druckkopf.

Die Kupplungen werden gestaucht und in die Bohrung hineingedrückt. Anschließend kann der Bowdenzug eingeführt und mit einem Sicherungsclip fixiert werden.

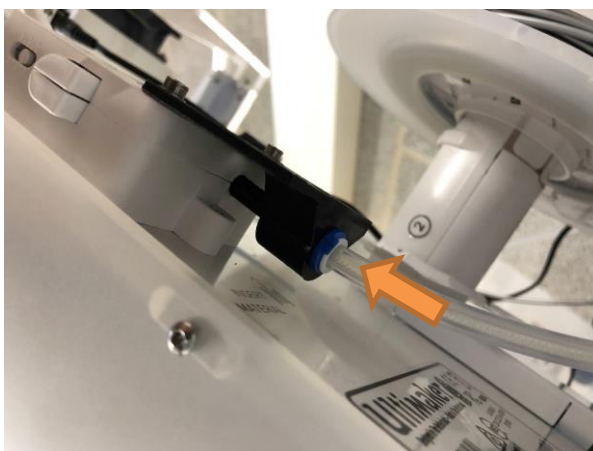


Abb. 16 – 17: Bowdenzug mit Kupplung und Sicherungsclip

**Thema | Titel****Trockenbox für hydrophile Filamente**

Autorin | Autor

Anleitung für den Ultimaker 3

Michael Kobienia, Josef-Durler-Schule Rastatt

Schritt 6: Materialzuführung

Zunächst wird die Box mit Trocknungsperten befüllt. Die Perlen sollen den Boden der Box komplett bedecken.



Abb. 18: Trocknungsperten mit Indikator

Das Filament kann nun eingesetzt und mit der Drehachse auf Position gebracht werden. Zusätzlich kann der NFC-Ring der originalen PVA-Spule vorsichtig vom Filament gelöst und am Spooler (siehe Pfeil) aufgeschoben werden. Dies hat den Vorteil, dass die Funktionen der Materialerkennung und der Restwertanzeige erhalten bleiben.



Abb. 19: NFC-Ring des PVA-Filaments

Das Filament wird dann gemäß der Materialladeroutine über das Menü des Druckers geladen. Sobald der Feeder das Material anziehen möchte, muss das Material mittels Schieben und Drücken (siehe Pfeil Abb. 20) soweit vorangebracht werden, bis der Feeder das Material vollständig angezogen hat (kräftig drücken und halten!). Es wird empfohlen, das Material innerhalb der Routine mindestens 50 cm extrudieren zu lassen.

Anschließend kann die Lade-Routine wie gewohnt abgeschlossen werden.

Optional kann die Box zusätzlich mit einem batteriebetriebenen Hydrometer mit Temperaturanzeige bestückt werden. Das PVA sollte im geschlossenen Zustand nicht mehr als 35 % Luftfeuchtigkeit aufweisen. Andernfalls sollten die Trocknungsperten im Ofen regeneriert werden und gegebenenfalls weitere hinzugefügt werden.



**Thema | Titel**

**Trockenbox für hydrophile Filamente**

Autorin | Autor

Anleitung für den Ultimaker 3

Michael Kobienia, Josef-Durler-Schule Rastatt



Abb. 20-21: PVA-Box mit Hydrometer und Temperaturanzeige

**5. Quellenangaben**

Alle Abbildungen erstellt von Michael Kobienia.