3D-Drucker-Einweisung (FDM)

In dieser Einweisung wird der Prozess des 3D-Druckens erklärt. Weiterhin enthält sie eine Anleitung für die bei uns vorhandenen 3D-Drucker und erläutert die bei uns vereinbarten Vorgehensweisen. Zudem enthält sie eine kleine Materialkunde der bei uns verwendeten und bereitgestellten Materialien.

Der Inhalt dieser Einweisung ist verbindlich einzuhalten bei Verwendung der 3D-Drucker im FabLab Altmühlfranken!

- Was du dir merken musst
- Einsteiger Einweisung
    - Materialien
    - Druckbetten
    - Drucker vorbereiten
    - Material laden
    - Am Computer / Der Slicer
    - Nach dem Druck
- Checkliste – 3D-Druck

Was du dir merken musst

> Den Inhalt dieses Kapitels musst du immer parat haben. Alles andere kannst du bei Bedarf einfach nachlesen.

Grundregeln

- **Drucker dürfen nur nach einer Einweisung selbstständig bedient werden.**
  Erst nach dieser Einweisung darf der Drucker ohne direkte Betreuung verwendet werden.
- **Prüfen, ob der Drucker frei ist und benutzt werden darf**
  - prüfen, ob der Drucker gerade benutzt wird
  - prüfen, ob ein Hinweis auf Wartung oder Defekt vorhanden ist
  - im Zweifel immer einen Betreuer fragen
  - TODO offensichtliche Anzeige
- **Bei unerwartetem Verhalten sofort einen Betreuer informieren**
  - ungewöhnliche Geräusche
  - Druck haftet nicht
  - Filament kommt nicht aus der Düse
  - Fehlermeldungen auf dem Display

  Je früher ein Problem erkannt wird, desto leichter lassen sich Schäden vermeiden.
- **Nicht eigenständig eingreifen**
  - keine Stecker ziehen
  - laufende Drucke nicht abrupt abbrechen
  - keine Reparaturversuche
- **Haftmittel wie Kleber, Sprays oder ähnliche Hilfsmittel sind nicht erlaubt.**
  Diese dürfen nur in Ausnahmefällen und mit ausdrücklicher Erlaubnis eines Betreuers verwendet werden.
- **Keine eigenen Filamente verwenden.**
  Es dürfen ausschließlich **Filamente des FabLabs** benutzt werden. Nur diese sind für die vorhandenen Druckprofile eingestellt.

Alles bis hier musst du auswendig wissen. Den Rest kannst du bei Bedarf nachschauen.

Einsteiger Einweisung

Schritt für Schritt zum 3D-Druck

Materialien

Die einfachen Materialien, die wir im FabLab anbieten, sind PLA, TPU und PETG. Jedes Material hat einen anderen Anwendungszweck, die hier kurz erklärt werden sollen.

PLA

- Standardmaterial für die meisten Drucke
- einfach zu drucken
- relativ günstig
- basiert teilweise auf nachwachsenden Rohstoffen
- geringe Verformung beim Drucken
- hat in unserem FabLab die größte Auswahl an Farben

Im Zweifel immer PLA verwenden.

PETG

- temperaturbeständiger als PLA
- besser für mechanisch belastete Teile
- witterungsbeständiger
- etwas schwieriger zu drucken

TPU

- flexibles, gummiartiges Material
- geeignet für elastische Teile (z. B. Schutzkappen, Dämpfer)

Andere Materialien (z. B. ABS, ASA, Nylon usw.) dürfen nur nach einem entsprechenden Workshop oder nach Absprache mit Betreuern verwendet werden.

Druckbetten

Für die drei genannten Materialien gibt es unterschiedliche Druckbettoberflächen.

Grundsätzlich gibt es zwei Varianten:

- Smooth (glatt)
- Texturiert (rau)

Verwendung:

- **PLA → auf allen Druckbetten möglich**
- **PETG → normalerweise nur auf texturierten Druckbetten**
  - Ausnahme: Extrudr PETG bei sehr kleinen Auflageflächen (ca. 3 × 3 cm) auch auf smooth möglich
- **TPU → nur auf texturierten Druckbetten**

Die falsche Kombination kann dazu führen, dass:

- Drucke nicht haften
  oder
- sich zu stark festkleben und das Druckbett beschädigen.

TODO bilder für smooth und texturiert -> unterschied deutlich machen

Drucker vorbereiten

Drucker einschalten

Der Einschalter befindet sich meist:

- hinten rechts relativ weit unten
- beim eingehausten **MK4S** hinten links

TODO genaue beschreibung je gerät
TODO bilder

Material auswählen

Vor dem Drucken überlegen:

- welches Material wird benötigt
- welche Farbe soll verwendet werden
- passt das Material zum Druckbett

Druckbett ggf. tauschen

Die Druckbetten sind **magnetisch befestigt** und lassen sich leicht wechseln.

Vorgehen:

1. Druckbett vorne anheben
2. vollständig abnehmen
3. neues Druckbett auflegen
4. hinten am **Einschnitt bei den Schrauben ausrichten**

Das Druckbett muss **plan aufliegen**, sonst kann der Druck fehlschlagen.

TODO gif

Druckbett reinigen

Ein sauberes Druckbett ist **entscheidend für gute Haftung**.

Reinigung:

1. Reinigungstool nehmen
   TODO bild
2. **Isopropanol (ISO)** auf den Wischer sprühen
   - ca. 2–3 Sprühstöße
3. **Nicht Richtung Drucker sprühen**
4. Mit dem Tool das gesamte Druckbett abwischen
   - in Pfeilrichtung arbeiten
   - leichten Druck ausüben

Fingerabdrücke oder Fett können dazu führen, dass Drucke nicht haften.

Düse / Druckkopf kontrollieren

Vor jedem Druck kurz prüfen:

- hängt altes Filament an der Düse?
- ist die Düse stark verschmutzt?

Wenn Verschmutzungen sichtbar sind:

Nicht selbst reinigen → Betreuer informieren

TODO bild verdreckt / bild sauber

Material laden

TODO video oder bilderreihe für jedes gerät

Vorgehen:

1. **Filamentspule in die Halterung einsetzen**
   - Filament muss sich in **Laufrichtung zur Zuführung** abrollen
2. **Schwämmchen auf das Filament setzen**
   - entfernt Staub vom Filament
3. **Filament schräg anschneiden**
   - mit Seitenschneider
   - erleichtert das Einführen
4. **Filament in den Einzug einführen**
   - bis der Drucker es erkennt
   - bei Kunststoffröhrchen relativ weit einschieben
5. **Material am Drucker auswählen**
   - mit dem Drehknopf Material auswählen
   - durch Drücken bestätigen
6. **Reinigungsvorgang**
   - der Drucker extrudiert Material
   - solange **„mehr reinigen“** auswählen, bis die neue Farbe sauber aus der Düse kommt
   - danach **noch einmal reinigen lassen**, dann bestätigen

   Nicht „Wiederholung / Wdh.“ auswählen
7. **Reinigungsreste entfernen**

Am Computer / Der Slicer

Slicer

Der **Slicer** bereitet das 3D-Modell für den Drucker vor. Das Programm, welches wir im FabLab verwenden, nennt sich PrusaSlicer.

Modelle findet man z. B. auf:

- Thingiverse
- Printables
- Makerworld (Account erforderlich, nur bedingt empfohlen)

Wichtiges Dateiformat:

STL

Wenn eine **3MF-Datei** geöffnet wird:

→ „Nur 3D-Modelle importieren“ auswählen

Vorgehen im Slicer

1. Drucker auswählen

Den **physischen Drucker** auswählen
(meist am Ende der Druckerliste)

2. Filament auswählen

Hersteller und Material müssen zum verwendeten Filament passen.

Wenn keine passende Voreinstellung existiert:

→ Betreuer fragen

3. Druckeinstellungen (Schichthöhe)

- Standardprofil ist in der Regel ausreichend

- kleinere Schichthöhe = bessere Oberfläche, längere Druckzeit

4. Infill einstellen

Infill bestimmt, wie stark das Innere eines Drucks gefüllt wird.

- niedriger Wert → schneller und günstiger
- hoher Wert → stabiler

Typische Werte:

- 10–20 % für Deko
- 20–40 % für funktionale Teile

5. Vor dem Slicen auf „Anordnen“ klicken

(4. Symbol in der oberen Leiste)

Damit wird das Modell korrekt auf dem Druckbett positioniert.

6. Slicen

Der Slicer berechnet jetzt den Druck.

7. Warnungen und Fehler prüfen

Warnungen **nicht ignorieren**.

8. Hinweise zur Druckstabilität

Wenn folgende Hinweise erscheinen:

- „Aktivieren von Stützen erwägen“
- große dunkelblaue Flächen im Modell

→ **Stützen aktivieren**

Optionen:

- **Stützen nur auf dem Druckbett**
- **Stützen überall**

Wenn angezeigt wird:

„Auch aktivieren des Rands erwägen“

→ **Rand (Brim) aktivieren**

Das hilft besonders bei:

- großen Objekten
- kleinen Auflageflächen

9. Slice-Info

Hier steht der **Filamentbedarf in Gramm**.

Dieser Wert wird später für die **Kostenberechnung** benötigt.

Der Kostenwert im Slicer selbst ist nicht relevant.

10. Vor dem Start eines Drucks

Immer einen **Betreuer zur Überprüfung rufen**.

Für Betreuer:
„Druckeinstellungen (geändert)“ öffnen, um veränderte Einstellungen zu sehen.

Nach dem Druck

Nach Abschluss des Drucks:

- **Drucker nicht sofort ausschalten**
- **Druck nicht sofort entfernen**

Zuerst warten, bis das **Druckbett auf ca. 30 °C abgekühlt** ist.

Druck entfernen

1. Druckbett herausnehmen
2. Druckbett vorsichtig **vertikal und horizontal biegen**
3. Druck und Druckreste lösen sich dabei vom Bett

Keine Werkzeuge verwenden, die das Druckbett beschädigen könnten.

Drucker wieder vorbereiten

- Druckbett wieder einlegen
- ggf. Drucker schließen

Kosten ermitteln

Das **gesamte Druckergebnis wiegen**, inklusive:

- Stützstrukturen
- Reinigungsturm (falls vorhanden)

Dieses Gewicht wird zur **Abrechnung des Materials** verwendet.

Drucker ausschalten

Den Drucker ausschalten, **wenn er nicht weiter verwendet wird**.

Checkliste – 3D-Druck

> Diese Checkliste dient als **Gedächtnisstütze nach der Einweisung**. Sie ersetzt nicht die Einweisung, hilft aber dabei, **keinen wichtigen Schritt zu vergessen**.

Vor dem Drucken

☐ **Drucker verfügbar?**

- kein Wartungshinweis / Defekt
- kein laufender Druck
- im Zweifel Betreuer fragen

☐ **Richtiges Material gewählt?**

☐ **Passendes Druckbett gewählt?**

☐ **Drucker einschalten**

☐ **Druckbett prüfen / ggf. wechseln**

☐ **Druckbett reinigen**

- ISO auf Reinigungstool
- gleichmäßig abwischen

☐ **Düse / Druckkopf kontrollieren**

- bei Verschmutzung → Betreuer

Filament laden

☐ Filamentspule richtig einsetzen (Laufrichtung beachten)

☐ Schwämmchen auf Filament setzen

☐ Filament schräg anschneiden

☐ Filament in Einzug einführen

☐ Material am Drucker auswählen

☐ Reinigung durchführen

- einmal zusätzlich reinigen

☐ Reinigungsreste entfernen

Modell vorbereiten (Slicer)

☐ Richtigen **Drucker auswählen**

☐ **Filamentprofil auswählen**

- Hersteller + Material prüfen

☐ **Infill einstellen** (falls nötig)

☐ **Anordnen** klicken

☐ **Slicen**

☐ **Warnungen prüfen**

☐ Bei Bedarf aktivieren:

- ☐ Stützen
- ☐ Rand (Brim)

☐ **Filamentmenge (g) notieren**

☐ **Betreuer zur Kontrolle holen**

Druck starten

☐ Druck starten

☐ **Erste Schicht kurz beobachten**

☐ Bei Problemen **sofort Betreuer informieren**

Nach dem Druck

☐ Druckbett **auf ~30 °C abkühlen lassen**

☐ Druckbett entnehmen

☐ Druck durch **vorsichtiges Biegen lösen**

☐ Druckbett wieder einsetzen

☐ Druck **inkl. Stützen / Reinigungsturm wiegen**

☐ Drucker **ausschalten**, wenn er nicht weiter benutzt wird

> **Grundregel:**
> Bei Unsicherheit, Fehlermeldungen oder ungewöhnlichem Verhalten **immer einen Betreuer fragen**.