

3D Drucken (mit Prusa MINI+)

Dies ist eine Grobe Einführung zu den wichtigsten Eigenschaften, Funktionen und Einstellungen für den Prusa Mini+ 3D-Drucker mit welchem in der Digi-Werkstatt gearbeitet wird. Das Dokument bietet eine Orientierung für wesentlichen ersten Schritte, ersetzt aber ein ausgiebiges und vor allem praktisches experimentieren mit der entsprechenden Software und Geräten nicht.

Zu sehr vielen Fragestellungen, Details, Problemen mit der Software PrusaSlicer sowie zu den Prusa Druckergeräten und ähnlichem bietet die Website von Prusa. <https://www.printables.com/>

Wer sich vorerst nur mit der Technik des Gerätes beschäftigen und den Designprozess überspringen will, findet dort auch zahlreiche 3D-Modelle die sofort gedruckt werden können

benötigtes Material:

- PC mit Software:
 - 3D Zeichenprogramm (ein beliebiges)
 - PrusaSlicer (essentiell)
- USB-Stick
- 3D Drucker (Prusa MINI+)
- Filament (Kunststoff Material)

So geht 3D Drucken Schritt für Schritt:

DAS 3D MODELL

Bevor man überhaupt etwas Drucken kann ist es wichtig ein 3D Modell zu erstellen.

- 1.) 3D Objekt erstellen
 - a. Zuerst ist die richtige Software nötig:
 - i. **Tinker CAD (sehr einfach und intuitiv, Möglichkeiten nicht so groß),**
 - ii. Fusion 360 (eher komplex für Fortgeschrittene),
 - iii. diverse andere 3D Zeichensoftware
 - b. Gezeichnete 3D Objekte sollten nicht nur Hüllen von Objekten sein, sondern komplette ausgefüllte Körper.

 - 2.) 3D Modell exportieren in ein Format für den „PrusaSlicer“ geeignet ist
 - a. Folgende Datei Endungen sollten funktionieren
 - i. .stl (dieses STL Format empfehle ich für Prusa Slicer)
 - ii. .obj
 - iii. .3mf
 - iv. .zip.amf
 - v. .xml

 - 3.) Wer kein eigenes Modell erstellen will kann sich im Internet eine von tausenden gratis 3D Modellen runterladen. Für die Dateiformate gelten dieselben Regeln wie bei selbst gezeichneten Objekten.
-

DAS SCHICHTMODELL – PRUSA SLICER

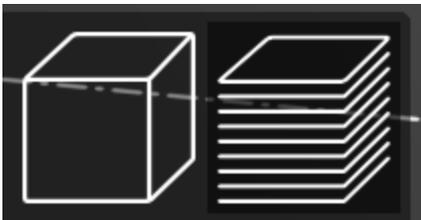
Ein 3D Drucker baut ein Objekt Schicht für Schicht entlang der vertikalen Z-Achse eines Objektes auf. Daher benötigen wir Software die aus einem 3D Objekt ein **Schichtmodell des Objektes** erstellt. Dabei kann man mehrere Einstellungen vornehmen.

Das für den Prusa MINI+ 3D Drucker (so einen haben wir im Wissensraum) gut funktionierende Programm heißt PrusaSlicer. Es rechnet ein 3D Modell in lauter einzelne „Slices“ um.

Das Programm PrusaSlicer sieht zwar ähnlich aus wie ein 3D Zeichenprogramm, man kann damit aber keine Objekte designen, sondern fertige 3D Objekte für den 3D-Druck in ein Schichtmodell übersetzen.

Eine gute 15min Anleitung gibt es auch hier vom edu maker space / future learning lab:
<https://edumakerspace.fll.wien/allgemein/slicer-workshop-mit-chris-pollek/>

1. Ein 3D Modell importieren: Datei > Import > importiere STL/OBJ/...
 - Probleme wie „Größe ist gleich 0“ oder es sind mehrere Objekte, diverse Umwandlungen einfach bestätigen oder ablehnen. Wenn Das Objekt nicht aussieht wie man möchte, am besten löschen und erneut importieren. Unter umständen muss das Objekt neu aus dem 3D-Zeichen Programm importiert werden.
 - Es können mehrere Objekte nebeneinander auf einer Platte (Druckunterlage) ausgerichtet und gedruckt werden
2. Alternativ kann auch per „drag and drop“ eine 3D-Datei direkt in das Prusa Slicer Programm hineingezogen werden
3. Wir können ein Objekt auf 2 arten betrachten. Erstens als 3D Modell das wir importiert haben und 2tens als Schichtmodell: Mit den beiden Schaltflächen kann man hin und her schalten.

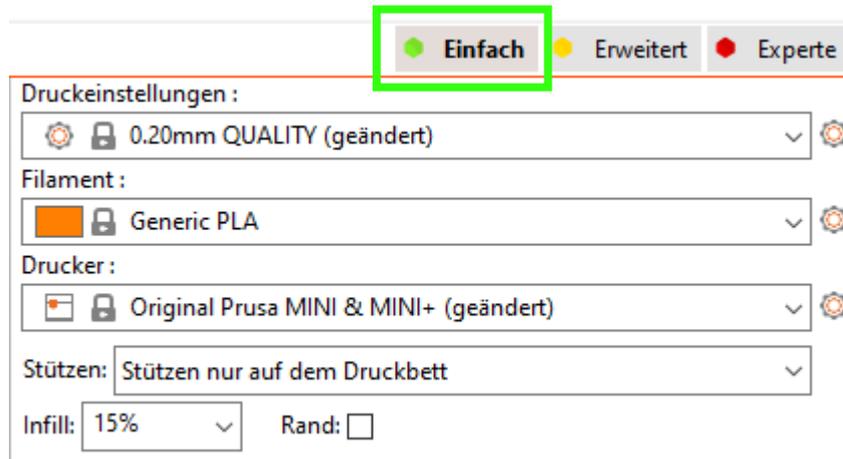


Jedes Mal, wenn wir auf das Schichtmodell klicken errechnet er dieses neu, falls wir die Einstellungen geändert haben.

Das Schichtmodell ist ausgesprochen praktisch um die einzelnen Druckschichten zu betrachten, ob alles richtig ausgefüllt wird, Stützstrukturen benötigt werden (für Überhänge).

Die wichtigsten Einstellungen im Prusa Slicer

Die Einstellungen auf der rechten Seite im PrusaSlicer:



Einfach / Erweitert / Experte

Die Einstellungen „**Einfach**“ genügen uns in den aller meisten Fällen, Die anderen geben zusätzliche Einstellungsoptionen

Druckeinstellungen (Quality oder Speed)

- Geschwindigkeit und Qualität sind immer ein Trade-off. Man kann hier die Dicke der einzelnen Schichten angeben. Je dünner die Schichten, desto detaillierter die Modellwiedergabe, aber länger der Druck.
 - Probiert **0.2mm**, bietet in der Regel ausreichend gute Qualität.
 - Bei Zeitmangel: Dicke erhöhen (0,25) oder SPEED auswählen
 - Für Testobjekte eignet sich unter Umständen die Einstellungen 0.25mm – DRAFT
 - wer ganz kleine detaillierte Objekte will entsprechend weniger (zB 0,15mm)

Filament auswählen:

- Jedes Filament hat eigene Druckeinstellungen (Temperatur, Druckgeschwindigkeit etc). Diese Einstellungen sind alle bereits richtig eingestellt, wenn wir das Filament im PrusaSlicer auswählen, können aber manuell verändert werden.
- Für den ersten Gebrauch wird voraussichtlich **fast immer PLA verwendet** (die Einstellungen: generisches PLA oder Prusament PLA wählen)
- Fortgeschrittenere können auch andere Filamente versuchen wie zB: PETG, müssen beim Drucken aber auf die spezifischen Eigenschaften des Filaments achten
- **Filamentfarbe** ändern durch Klick auf die Farbfläche oder im Reiter „Filamenteinstellungen“. (Die Farbauswahl hier ist in der Regel unerheblich, da diese durch das tatsächlich eingespannte Filament definiert ist)

Drucker:

- Hier einfach PRUSA MINI+ auswählen (unser Modell)

Stützen:

- **Nur für Objekte Relevant die Überhänge oder freistehende Flächen** haben, also wenn Schichten weiter Oben eine größere Grundfläche haben als die darunter liegenden Schichten. (Z.B. Brücken, oder ein Sprungbrett USW)
- PrusaSlicer kann dafür Stützstrukturen errichten. Man muss hier mit der Auswahl vorsichtig sein und in der Schichtmodell Ansicht genau ansehen ob an der richtigen Stellen Stützstrukturen zu sehen sind.
 - in den erweiterten Einstellungen, kann man die Grundstruktur der Stützen ändern. Als sehr gut geeignet für die meisten Anwendungen hat sich die Einstellung „organische Stützstruktur“ bewährt. Sie kann auch schwer zugängliche Überhänge stützen und ist sparsam mit Filament Verbrauch.
- Für **Überbrückungen von 1-2cm benötigt man keine Stützen** sofern auf beiden Seiten Auflage vorahnden ist

Infill:

- Infill bezeichnet die Innenstruktur von ganzen Körpern. Um weniger Material zu verbrauchen werden Körper innen nur mit einer Stabilisierungsstruktur erzeugt und nur die äußere Oberfläche gedruckt.
- **Standardwert 15%** sollte gut geeignet sein für die meisten unsere Anwendung. Bei Zeitmangel kann das reduziert werden, sofern nicht erwartet wird, dass die gedruckten Teile besonders viel mechanisch beansprucht werden.
- Testdrucke können auch nur mit 10% oder gar 5% durchgeführt werden.
- Es gibt verschiedene Infill Muster zur Auswahl in den Druckeinstellungen. Ein guter Kompromiss in punkto Stabilität, Verbrauch und Druckgeschwindigkeit ist das Infill „Gyroid“

Rand:

Rand ist für gewöhnlich nicht notwendig. Bei Objekten mit geringer Grundfläche wäre allerdings ein Rand vorteilhaft für bessere Haftung an der Druckplatte.

Symbolleiste links auf der Druckplatte

Diese Symbolleiste ist sehr wichtig für die richtige Platzierung und Größe des Objekts. Hier kann man durch beschneiden und skalieren sehr viel Druckzeit einsparen.



Bewegen – ist standardmäßig ausgewählt

SCALIEREN – Extrem Wichtig um große Objekte kleiner zu machen. Reduziert Druckzeit enorm. Und Druckzeit ist sehr wertvoll.

Drehen, praktisch um mehrere Objekte anzuordnen

Auf Platte legen – Sehr praktisch, weil manche Objekte ungünstig liegen. Prinzipiell sollte man die größte Grundfläche unten haben auf der Platte und Überhänge vermeiden

Schneiden – Sehr praktisch um Druckzeit zu sparen. Z.B. Kann man hoch überstehende Schrift bei Schlüsselanhängern einfach etwas kürzen.

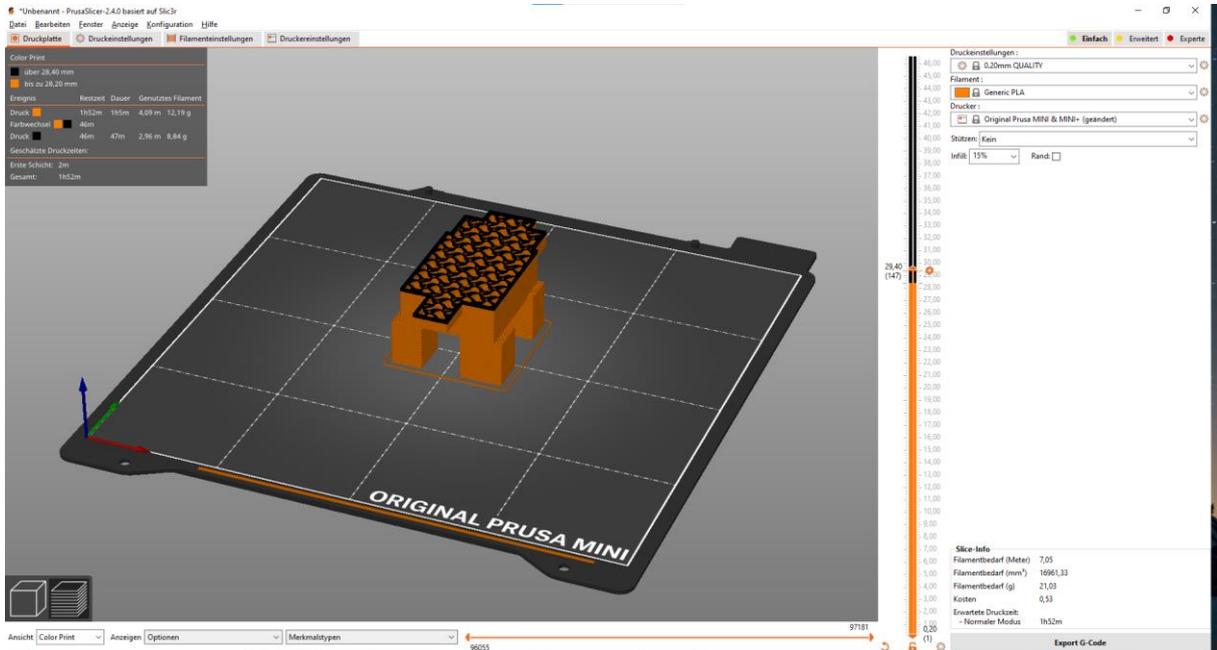
Die Symbolleiste Oben in der Objektansicht:

Diese Symbolleiste ist ganz praktisch, vor allem die Funktion „Anordnen von allen Objekten“ auf der Platte. „Rückgängig“ ist auch da (Strg + z). Wenn 3d Modelle aus mehreren Teilen bestehen kann man sie mit dem Button „in Objekte trennen“ gut zerteilen für besser Anordnung auf der Platte.



Ansicht des Schichtmodells

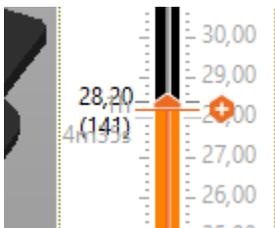
In dieser Ansicht gibt es einige tolle Sachen die Beachtet werden müssen.



DRUCKZEIT: Wird in dem grauen Feld links oben angezeigt nachdem „gesliced“ wurde. 15-20min sollten beispielsweise ein Schlüsselanhänger maximal dauern. Wenn viel Betrieb ist ergibt sich daher schnell eine Warteschlange. Mehrere Objekte zugleich drucken oder Druckzeit verkürzen schafft hier Abhilfe.

Einzelne Schichten betrachten

Auf dem Farbstreifen rechts von der Druckplatte kann man durch die Schichten scrollen und schauen ob alles funktioniert und gegebenenfalls einen Farbwechsel einfügen durch Klick auf das kleine + Symbol beim Cursor des Streifens.



Man kann auch das Infill gut Schicht für Schicht betrachten und schauen ob die Struktur stabil erscheint.

Stützen kontrollieren

Seht euch das Modell in verschiedenen Schichten an und seht ob Stützen notwendig sein könnten und vorhanden sind.

Jetzt slicen und G-code erstellen

Nach jeder Änderung der Einstellungen muss das Schichtmodell neu berechnet werden, weil es ja die Schichten ändert. Dafür verwenden wir rechts unten den Button Jetzt slicen:

Jetzt slicen

Wenn das Schichtmodell erstellt (gesliced) wurde kann man den G-Code exportieren. Der G-Code ist das Programm welches dem Prusa 3D-Drucker genau sagt wie es Drucken soll.

Export G-Code

Den G-code auf einen USB-Stick speichern.

Der Prusa Slicer zeigt nach dem speichern einen Button zum auswerfen des USB-Sticks an. Anklicken und USB-Stick abziehen.

Der Drucker hat einen USB Slot. Wenn man einen USB-Stick ansteckt schlägt das Drucker Interface normalerweise sofort den neuesten G-code zum Drucken vor.

Prusa Mini+ Drucker

Aufstellort

PRUSA Drucker unbedingt auf eine stabile Unterlage (guter Tisch) aufstellen. Am besten so dass man nicht zu viel rundherum laufen kann, damit er während dem drucken nicht zu viel gestoßen wird

Menü Steuerung:

Das Prusa Menü kann nur über drehen des Rades und drücken des Rades bedient werden.

Es ist wichtig zu jedem Zeitpunkt zu lesen was auf dem Display steht. Der Drucker fragt oft viele Fragen die man bestätigen muss, oder gibt Handlungsanleitungen.

Druckplatte

Es ist wichtig die richtige der beiden mitgelieferten Unterlags-Platten auszuwählen und auf den Drucker zu legen, sodass die Lippe oben zwischen den kurzen Metallstiften ist und sich nicht mehr verrücken lässt.

- **Smooth Steel Sheet für alle gewöhnlichen PLA Drucke**
- Textured Steel Sheet für PETG Drucke

In den Einstellungen des Drucker Menüs unbedingt die richtige Platte wählen, damit der Drucker auch weiß was drauf ist. Die Platten heißen:

- smooth1
- tex 1

Das smooth Steel Sheet bei Verunreinigung oder mehreren Drucken mit Isopropylalkohol 90% und Papiertuch sanft abwischen

(NICHT DAS TEXTURIERTE SHEET mit Isopropylalkohol behandeln)

Filament

Überprüfen ob das richtige Filament im Drucker ist

Wenn nicht:

1. Im Menü die Kategorie Filament auswählen
2. Filament wechseln oder Filament laden auswählen.
3. Filament Art wählen (**meist PLA**, ev PETG oder anderes)
4. Anweisungen des Druckers auf dem Display genau folgen, wie das Filament eingeführt werden soll

Drucken

Wenn Platte und Filament richtig eingestellt sind kann man vom USB-Stick den Druckauftrag starten.

- Drucker stellt zuerst die richtige Temperatur ein. Kann 1-2 Minuten dauern, wo er nix macht. Beobachtet gegebenenfalls die Temperaturanzeigen für Platte und Düse am Display des Druckers
- Dann misst der Drucker die Platte ab um Unebenheiten beim Drucken auszugleichen.
- Dann druckt er einen Strich um Überschuss Filament an der Düse los zu werden.
- Dann druckt er einen Rand rund um das Objekt um die erste Schicht vor seitlich einweihenden Staub etwas zu schützen.
- Dann Druckt er die wichtigste Erste Schicht
 - Diese Schritte sind am heikelsten. Bitte überprüft ob sich die erste Schicht nicht irgendwo löst oder uneben ist.
 - Wenn sich etwas löst:
 - Abbrechen durch Stopp drücken im Menü
 - Warten bis Drucker in Ausgangsposition zurück ist
 - Platte reinigen und erneut probieren

Wenn die Erste Schicht gedruckt ist, kann man den Drucker alleine weiterarbeiten lassen.

Ab und zu sehen ob das Objekt noch steht schadet allerdings nicht

Falls ein Farbwechsel einprogrammiert ist, pausiert und piepst der Drucker rechtzeitig. In diesem Fall, den Handlungsanweisungen auf dem Display für Filament Wechsel folgen.

3D – Druck Ablösen

Wenn der Druck fertig ist:

1. Warten, bis der Drucker in die Ausgangsposition zurückgefahren ist
2. Gesamte Stahlplatte runternehmen und etwas kühlen lassen (der Druck löst sich leichter auf einer kühlen Platte. Diese wird vor allem für bessere Haftung während des Drucks erwärmt)
3. Abgekühlte Platte sanft in mehrere Richtungen biegen. Der Druck löst sich dadurch hörbar mit Knister- und Knacksgeräuschen.
4. Filament Reste von Platte bitte SANFT entfernen. Nicht mit Fingernägeln darauf herumkratzen.

Fertig ist das gedruckte 3D-Objekt !!!