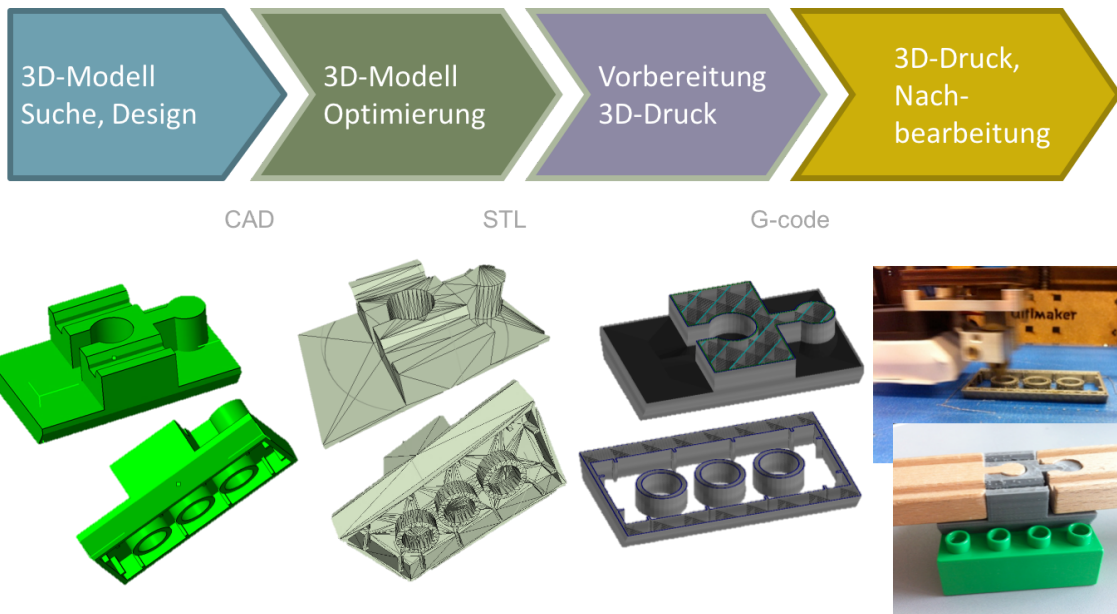


3D-Druck Quickstart Guide

(letztes Update Jochen Hanselmann, 5.11.2016)

Grundlegende Schritte von der Idee zum 3D-gedruckten Gegenstand:



1. und 2. Schritt: 3D-Modell Suchen oder designen und optimieren

a) Kostenlose fertige 3D-Designs

- <http://youmagine.com/>
- <http://www.thingiverse.com/>

Für den Druck, das Design im STL Format herunterladen.

b) 3D-Design Programme, um selber ein Modell einfach zu erstellen

Für den 3D-Druck müssen die 3D-Dateien im Standard STL-Format exportiert oder konvertiert werden. Grundsätzlich kann das heute jedes CAD-Programm.

- Tinkercad (browserbasiertes, sehr intuitives und einfach zu erlernendes kostenloses Einsteiger CAD Programm. <http://www.tinkercad.com>, auch für Kinder ab ca. 7 Jahren geeignet, extra für 3D-Druck entwickelt worden)
- Autodesk 123D Design (kostenlos, ähnlich Tinkercad mit etwas mehr Funktionen)
- FreeCAD (Freeware)
- Sketchup (Basisversion kostenlos)
- Autodesk Fusion 360 (für Maker die ersten Jahre kostenlos)
- Autodesk Inventor (ca. 5000 CHF/Jahr, aber im FabLab Winti verfügbar)

- OpenSCAD oder OpenJSCAD (OpenSource; Skriptbasiertes 3D-Design)

c) via 3D-Scanner

Über einen 3D-Scanner kann ein digitales 3D-Modell erstellt werden, das sich nach Optimierung auch für den 3D-Druck eignet. Im FabLab haben wir einen Structure 3D-Scanner, der sich für Gegenstände ab Kopfgrösse eignet. Mehr dazu im [Wiki](#).

3. Schritt: Vorbereitung 3D-Druck

gCode erstellen

Die 3D-Drucker benötigen für den Druck den sogenannten „gCode“. Dieser beinhaltet die Steueranweisungen für den Drucker.

In Druckvorbereitungsprogrammen wie bspw. „Cura“, wird der gCode nach Hochladen einer STL oder OBJ Datei und je nach Einstellung der Druckparameter erzeugt. Cura ist auf allen PCs im FabLab bereits vorinstalliert.

1. Starte Cura
2. Wähle das Druckerprofil für denjenigen 3D-Drucker aus, auf dem gedruckt werden soll (Menü Maschinen / Machine):
 - o „Einstein“ (= Ultimaker Original (mit nachgerüstetem Heizbett))
 - o „Newton“ (= Ultimaker Original + (mit Heizbett))
 - o „Hawking“ (= Ultimaker Original (mit nachgerüstetem Heizbett))
3. Lade das STL-File über Menü File > Öffnen oder per Drag & Drop
4. Stelle die Druckparameter ein (s. nächster Punkt)
5. Speichere den gCode bspw. auf einer SD-Karte für die Benutzung auf den Ultimakern
6. Starte den Druckvorgang auf dem 3D-Drucker

Die wichtigsten Druckparameter / Einstellungen

- Schichtdicke / Layer height

Wichtigster Parameter für die Höhe der einzelnen Schichten. Empfehlungen:

- o 0.2 mm ergibt sehr gute Qualität, für die meisten Fälle ausreichend
- o 0.3 mm ist für Entwurfsdrucke geeignet, aber auch für Gegenstände, bei denen es weniger auf optische Schönheit ankommt.
- o 0.1 mm ergibt eine sehr feine vertikale Druckqualität. Wir raten davon eher ab, da die Qualität im Vergleich zu 0.2 mm Schichthöhe kaum visuell sichtbar ist und die Druckzeit massiv zunimmt.

- Stärke der Aussenhülle / Shell Thickness

Dies gibt an, wieviele Aussenschichten (ähnlich der Wandstärke eines Hauses) gedruckt werden sollen. Je mehr, desto stabiler wird das Objekt. Empfehlung:

- o 0.8 mm (bei Druckern mit 0.4 mm Düse) bzw. zwei Perimeter
- o 0.4 mm bspw. für einwandige Vasen

- **Fülldichte / Infill**
Dies gibt an, wie solide ein Gegenstand gedruckt wird. 100% Fülldichte erzeugt ein massives Objekt. Bei weniger Fülldichte wird im Inneren eine Gitterstruktur gedruckt. Dies spart Zeit und Material. 0% erzeugt ein hohles Objekt (bspw. Vase).
 - o Empfehlung: 20% (meist völlig ausreichend)
 - o Für sehr stabile Teile sind 70% ideal.
- **Stärke unten/oben / Bottom/top thickness**
Gibt die Stärke der Boden- oder Deckenschichten des Objekts an, die solide gedruckt werden. Darüber bzw. darunter wird die gewählte Fülldichte gedruckt. Der Wert muss immer ein Mehrfaches der gewählten Schichtdicke sein.
Empfehlung: Dreifache Dicke, also bspw. 0.6 mm bei Schichtdicke von 0.2 mm.
- **Temperaturen**
Je nach Material, Geschwindigkeit und Drucker anpassen.
 - o Empfehlung Drucktemperatur für Material **PLA**: 210 – 215°C
 - o Empfehlung Temperatur Heizbett sofern vorhanden für PLA: 55-60°C
- **Geschwindigkeit.** Grundsätzlich gilt, je schneller du druckst, umso höher muss die Temperatur sein und umso ungenauer, unschöner wird der Druck.
Empfehlung: 50-60 mm/s
- **Stützmaterial / Support**
Sind Bereiche im Druckobjekt schräger als 45 Grad, findet das weiche Druckfilament aufgrund der Schwerkraft keine ausreichende Unterstützung unterhalb und sinkt nach unten. In Cura kann bei solchen Geometrien automatisch eine Stützstruktur mit gedruckt werden (Einstellung "Support"). Diese besteht aus dünnen Säulen, die nach dem Druck leicht entfernt werden können.

Sehr hilfreich sind in Cura die Tool-Tips, die bei jedem Parameter angezeigt werden, wenn man die Maus auf den Namen eines Parameters bewegt.

4. Schritt: Drucken / Drucker bedienen

Nach Einstellung der Druckparameter muss die Datei mit den Druckdaten (gCode) an den 3D-Drucker übertragen werden. Prüfe vorab, ob derjenige 3D-Drucker ausgewählt ist, auf dem Du drucken möchtest (in Cura Menü > Machine bzw. Maschine)

Druckdatei für den 3D-Drucker erstellen (Beschreibung für Ultimaker)

1. Erzeugung des gCodes erfolgt in Cura nach Änderung der Parameter automatisch.
2. SD-Karte in Lesegerät am PC einlegen (SD Karten in den Ultimakern Controllern)
3. Speicherung der Druckdatei für die Ultimaker auf SD-Karte, in Cura via Menüpunkt Datei > gCode speichern oder durch Klick auf das Diskettensymbol. Merke Dir den Namen und allenfalls Pfad der Datei.



4. SD-Karte aus dem PC auswerfen und in den Controller des Druckers stecken.

5. Im Controller via dem Dreh-Drück Knopf den Menüpunkt „Print from SD-Card“ wählen und dann die Datei durch Drücken auf den Drehknopf selektieren.
6. Dann startet der Heizvorgang und dann der 3D-Druck.

Empfehlungen für den Druckstart:

- Reinigung der Druckplatte: Bei den Druckern mit Heizbett, stelle sicher, dass diese staubfrei und ohne Fingerabdrücke ist. Am besten mit einem Mikrofasertuch und etwas Glasreiniger säubern. Für Drucker ohne Druckbett sollte das “Blue Tape” keine Löcher oder Unebenheiten ausweisen. Ansonsten dies bitte ersetzen.
- Im Display erscheinen verschiedene Angaben. Links oben steht die Ist-/Solltemperatur der Druckdüse, rechts die Ist-/Solltemp. der Heizplatte:



A screenshot of a 3D printer's LCD display. The text is as follows:
 230/230° 70/70°
 X185 Y 32 2003.15
 %100% SD 6% 00:10
 Layer 20/25... F 25%

Sobald die Temperatur der Druckdüse ca. 10 Grad vor dem Soll ist und **noch bevor der Druck losgeht, empfiehlt es sich 1-2 mal am grossen Zahnrad des Extruders in Pfeilrichtung zu drehen** (Fördermechanismus an der Rückseite, dort wo das Druckfilament von der Rolle zugeführt wird). Dies stellt sicher, dass beim Druckstart ausreichend Druck-Filament in der Druckdüse ist.

- Beobachte, ob die erste Schicht gut auf dem Druckbett hält. Die erste Schicht sollte leicht flachgedrückt aussehen. Sieht sie eher wie ein runder dünner Faden aus, ist die Druckplatte zu weit vom Druckkopf entfernt. Wenn Du selbst noch keine Erfahrung hast, frage bitte den LabManager, dies richtig einzustellen (meist reicht eine minimale Veränderung an den Schrauben der Druckplatte um die Höhe zwischen ihr und der Druckdüse zu korrigieren).

Noch ein paar Tipps zum Schluss:

- Für die ersten Erfahrungen drucke dasselbe Modell mehrmals, aber mit unterschiedlichen Parametern.
- Beobachte gut.
- Mach Dir Notizen, wie sich welche Einstellung auf den Druck auswirkt. Verseehe die gedruckten Objekte allenfalls auch mit Namen/Nummern.
- Sehr hilfreiche Tipps zur Verständnis und Lösung von Druckproblemen:
 - [Visual Ultimaker Troubleshooting Guide von 3DVerkstan](#) mit vielen guten Beispielen und Bildern. Sehr zu empfehlen.
 - [Troubleshooting Guide von Simplify 3D](#) mit Bildern und übersichtlichen Empfehlungen.
- Sei geduldig und rechne mit ca. drei Monaten Zeit, um herauszufinden, wie der 3D-Drucker funktionieren, welche Einstellungen wann gut sind etc.

Viel Spass und Erfolg beim Drucken und Experimentieren.

Backup / z.Zt. nicht in Gebrauch:

Mendelmax und Protos X400

Um die anderen Drucker zu bedienen startet man das Programm "RepetierHost".

Nachdem man den Drucker angestellt hat, kontrolliert man am X400 ob es noch Wasser in der Pumpe hat.

Anschliessend den Extruder und die Heizplatte aufheizen. Das verhindert einen Crash des Extruders mit der Platte während dem Homing (d.h. wenn der Druckkopf in die Ausgangsposition fährt), wenn noch Filamentreste auf der Platte liegen.

Danach werden alle Achsen mit dem Home-Button auf Null gestellt.

Nun putzt man die Druckplatten noch mit Bremsreiniger und entfernt alle Druck- und Fett-Reste, damit der Druck gut auf der Platte haftet.

Zum Start des Drucks, das gCode-File öffnen und auf Start klicken.

Sobald der Druck beendet ist, kann das fertig gedruckte Teil sehr leicht von der Druckplatte genommen werden, sobald sich die Heizplatte auf unter 50°C abgekühlt hat.

Wenn du den Drucker manuell nicht auf die Referenzposition fahren kannst, überprüfe im Gerätemanager im Windows, welchen COM-Port der Drucker hat. Überprüfe nun die Baudrate. Der MendelMax (COM4) braucht 115200, der Protos X400 (COM3) 250000.