

# 3D-Druck in der Astronomie





# Warum 3D-Druck ?

- In der Amateur-Astronomie braucht man oft spezielles Zubehör, Rohrschellen für Teleobjektive, Filterhalter, Zügentalung und Führung für Kabel, Blenden für Hauptspiegel, Objektivdeckel oder Bathinov-Masken
- Diese Teile sind oft sehr überteuert oder nicht verfügbar
- Eine CNC-Fräse hat auch nicht jeder im Keller
- Interessant für Prototypenbau
- Anschauungsmaterial 3D-Modelle von Mondkratern und Asteroiden und Kometen selber drucken
- Interessante Projekte Spektroheliograph plus Optikset für unter 600€ (ohne Drucker) zum selber drucken
- Unterschied: 3D-Druck und Fräsen
- Beim 3D-Druck wird das Material schichtweise aufgetragen und so das Objekt erzeugt
- Beim Fräsen wird Material abgetragen um das Objekt zu erzeugen



# Geschichte



- 1980 Patent für den 3D-Druck
- Drucker 300.000 \$
- Ablauf des Patents 2009
- Heute kosten 3D-Drucker Einstieigermodelle 200 - 500 €
- Mein Creality Ender 3 S1 kostete vor 2 Jahren 449.- aktuell bei 209.-



# Zwei Arten von 3D-Druck

## ➤ **FDM**

- Schichtweise Auftragen von geschmolzenen Filament
- **FFF** = Fused Filament Fabrication
- **FDM** = Fused Deposition Modeling
- Viele Materialsorten
- Gute mechanische Festigkeit
- Geringe Geruchsbelästigung
- Rauhe Oberfläche

## ➤ **SLA**

- Mit Laser härten von flüssigem Resin
- **SLA** = Stereolithography
- Hohe Oberflächengenauigkeit
- Handhabung mit Chemikalien
- Nicht für normale Innenräume geeignet

# Weiter mit FDM - Welche Filamente ?

## 1,75 mm Durchmesser

- Polyactic Acid (PLA)
  - Meist genutztes Filament
  - Feine Details
  - Drucktemperatur ~ 200°C
  - Verformbar oberhalb 50°C
  - Etwas zerbrechlich
  - Nicht UV-beständig (Nachteinsatz)
- Polyethylene Terephthalate Glycol (PETG)
  - Temperaturstabil bis 90°C
  - Drucktemperatur ~ 240°C
  - Härter als PLA
  - UV stabil und Feuchtigkeit stabil (draußen)
  - Infrarot durchlässig



# Anatomie des Druckers

- Beheiztes Druckbett, beweglich, y-Richtung
- Beheizter Druckkopf, Nozzle typ. 0,4mm Durchmesser, beweglich in x-Richtung und in Höhe z-Richtung
- Extruder drückt das Filament vorwärts
- Micro SD card slot und/oder USB-Verbindung
- Steuer-Konsole für den Druck
- Betrieb ohne PC möglich



# Kriterien für 3D-Drucker Kauf

- Druck Volumen ( Länge-Breite-Höhe) für 8" oder 10" ?
- Standardgröße 220x220x270mm
- Direct drive (gut für weiche Filamente vs. Bowdenzug)
- Maximale nozzle Temperatur (PETG ~240°C)
- Heizbares Druckbett
- Auto leveling vom Druckbett, nice to have
- Kit oder komplett montiert ?
- 3D- Drucker-Community ?
- Professioneller Druck von Kleinserien ?
- Populäre Printer (Bestseller)
  - Creality Ender 3 (K Ender 3 S1, 440€ (2022) aktuell 209€)
  - Anycubic Viper (ab ~360€ Volumen bis 30x30x30cm)
  - Prusa i3 MK3 (komplett montiert ~ 1000€) Druckvolumen kleiner
- **Wichtig:** Das Druckmaterial ist entscheidender für Qualität als der Preis für den Drucker. Nicht am Preis fürs Filament sparen!

# Ablauf

- Das Design-Programm(CAD) → .stl Datei
  - Das zu druckende Objekt muss konstruiert werden.
- Slicer (Schichtenbilder) → G-code Datei
  - Aus der stl Datei und den Parametern vom 3D Drucker wird eine Datei erzeugt wie der Druck durchgeführt wird. Die Datei ist in ASCII-Format, also lesbar. Die verbrauchte Materialmenge (Filament) in Länge oder Gramm und die Druckdauer wird angezeigt.
- Die g-code Datei wird auf die SD-Karte gespielt und in den SD-Slot gesteckt. Mit der Steuer-Konsole kann die Druckdatei ausgewählt werden und die Parameter wie Temperatur eingestellt werden. Alternativ kann über die USB-Verbindung die Datei auf den Drucker gespielt werden.



# Computer-Aided Design (CAD) Software


FreeCAD: Frei, Opensource

- Verschiedene Plattformen: Windows, macOS, Linux
- Keine Einschränkung in der Nutzung
- Wird ständig weiter entwickelt

Autodesk Fusion 360: Industriestandard, Cloud-basiert


- Windows und macOS
- Limitierte persönliche Lizenz (kostenlos) muss jedes Jahr erneuert werden.
- Nur für den nichtkommerziellen Gebrauch
- Volle Lizenz 500€/Jahr

Autodesk TinkerCAD: Frei, web-basiert



# Wenn man CAD-Software nicht nutzen will oder kann ?

- Last Andere die Arbeit des Designs machen !
- Thingiverse: Freie Quellen von stl-Dateien
  - Vom Baby Yoda bis zur Bathinov Maske, Dobson-Teleskop oder Spektrographen
- Yeggi : Suchmaschine für kostenlose und kostenpflichtige 3D Modelle



## Slicer: Das CAD-Modell (stl) in Druckbefehle (G-code) umwandeln

- Ultimaker Cura: Frei und unterstützt viele Druckermodelle
- Jeder Druckerhersteller liefert ein Cura-Slicer für den Drucker mit. Meist sind die Versionen veraltet. Also ruhig den Original Ultimaker Cura verwenden.

# Lernvideos

## ➤ 3D-Drucker

- In Youtube findet man viele Tests von den aktuellen 3D-Druckern auch in deutsch. Hilft bei der Kaufentscheidung.

## ➤ CAD-Software

- Für die Programme [FreeCAD](#) und [Autodesk Fusion 360](#) findet man eine ganze Reihe von Lernvideos in Youtube. Es braucht Zeit bis man eigene Modelle erstellen kann, vergleichbar mit Photoshop mit Ebenen und Masken. Wichtig ist das Erstellen von Skizzen in (Sketcher) beiden Programmen. Sauber skizzieren lernen.
- Ender 3 S1 Youtube [Video](#)