

# Evaluation verschiedener 3D-Drucker

## Seminar Technische Informatik, Wintersemester 2013/2014

Jacqueline Hammer

05.02.2014

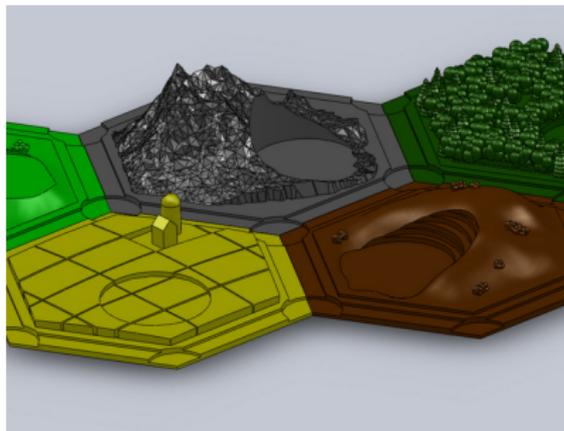
- 1 Überblick
- 2 Die Aufgabe
- 3 Die Methoden
- 4 Die Werkstoffe
- 5 Die verschiedenen Modelle
- 6 Software
- 7 Fazit

# Überblick

# Was ist 3D-Druck?

- Additive Herstellung von Werkstücken aus einem Rohmaterial
- Additiv als "Aufschichten" des Werkstoffs im Gegensatz zur subtraktiven Herstellung wie bei z.B. CNC-Fräsen
- Verschiedene Methoden und Anwendungen

# Anwendungen von 3D-Druck



# Die Aufgabe

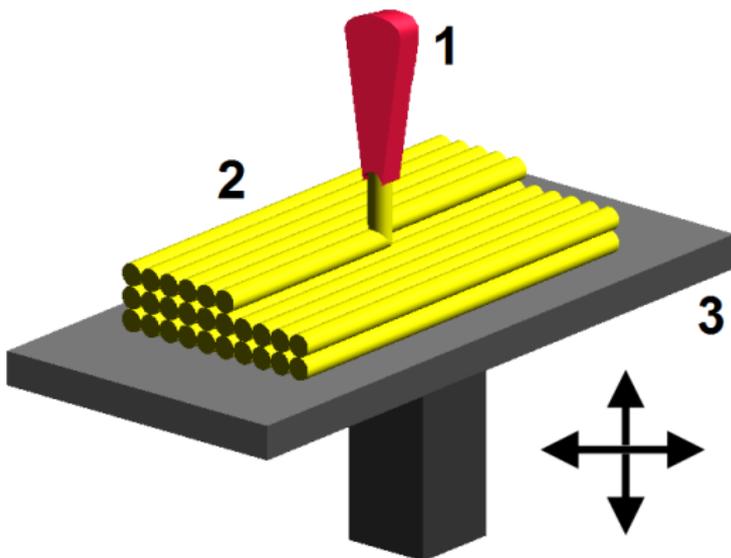
# Die Aufgabe

Finde den 3D-Drucker mit dem die folgenden Aufgaben am ökonomischsten zu bewältigen sind:

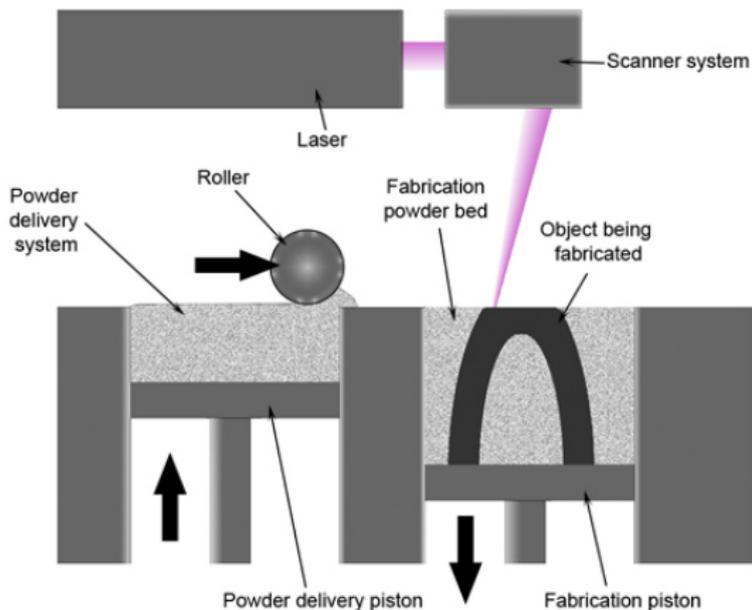
- 1 Druck von Schutzabdeckungen und Gehäusen für Schaltungen
  - Hohe Präzision bei Schraublöchern, Verbindungen etc.
  - Guter Erhalt von Form und Maßen, kein Verziehen beim Druck
- 2 Erstellung kleiner Einmal- und Ersatzteile

# Die Methoden

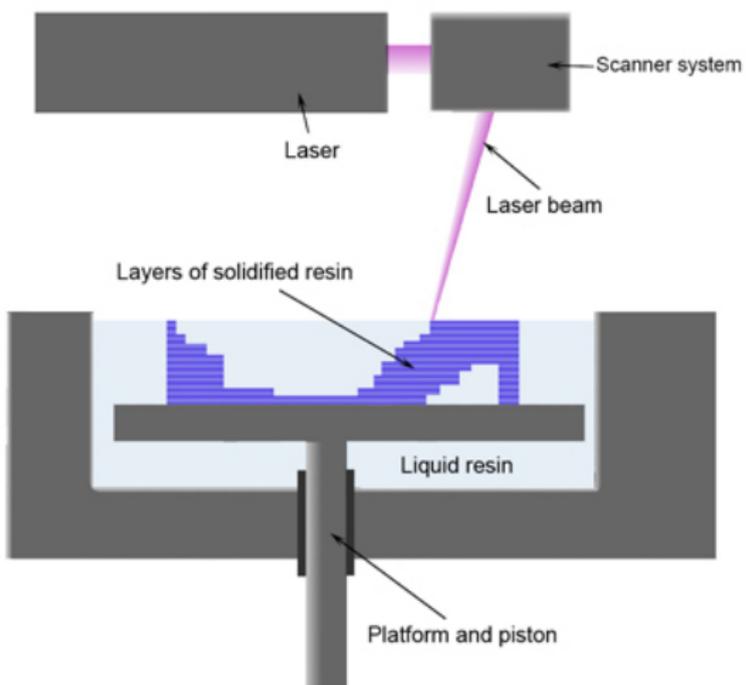
# Fused Deposition Modeling / Fused Filament Fabrication



# Selective Laser Sintering



# Stereolithography



# Die Werkstoffe

# Polylactide (PLA)

- Polylactide oder Polymilchsäuren sind technische Biopolymere
- Das bedeutet es sind abbaubare Polyester
- Es ist ungiftig und vom Körper abbaubar
- Beim Erhitzen entstehen keine giftigen Dämpfe
- Nicht sehr Hitzebeständig (weich bereits ab 50°C)
- Kaum Verziehen beim Druck durch geringere Temperatur

# Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS)

- Synthetisches Terpolymer, nicht abbaubar
- Verwendung in der Industrie (z.B. LEGO)
- Höhere Hitzebeständigkeit (weich ab 85°C)
- Dadurch höhere Verarbeitungstemperatur
- Teilweise starkes Verziehen beim Abkühlen

# Hybrideinsatz

- Je nach benötigten Materialeigenschaften besten Stoff aussuchen
- Anderen Werkstoff für Stützstrukturen nutzen
- Keine Probleme beim Ablösen
- Freiere Modellierung möglich

# Darreichungsform

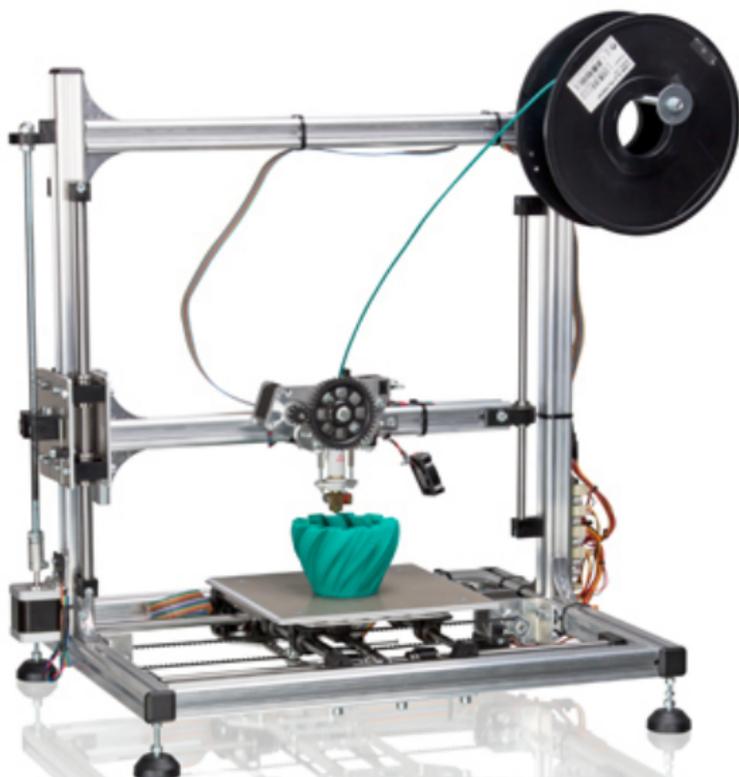
- ABS und PLA kommen auf Rollen von ca 20-30cm Durchmesser
- Durchmesser des Filaments: 1,75mm oder 3mm
- Verschiedenste Farben verfügbar
- Farbpigmente verändern jedoch zum Teil Materialeigenschaften

# Die verschiedenen Modelle

# Entscheidungskriterien

- Preis
- Größe des Druckbereichs
- Verarbeitbare Materialien
- Anzahl der Extruder
- Geschwindigkeit
- Schichtdicke
- Spurbreite (Extruder-Durchmesser)
- Datenübertragung
- Plattform für Software

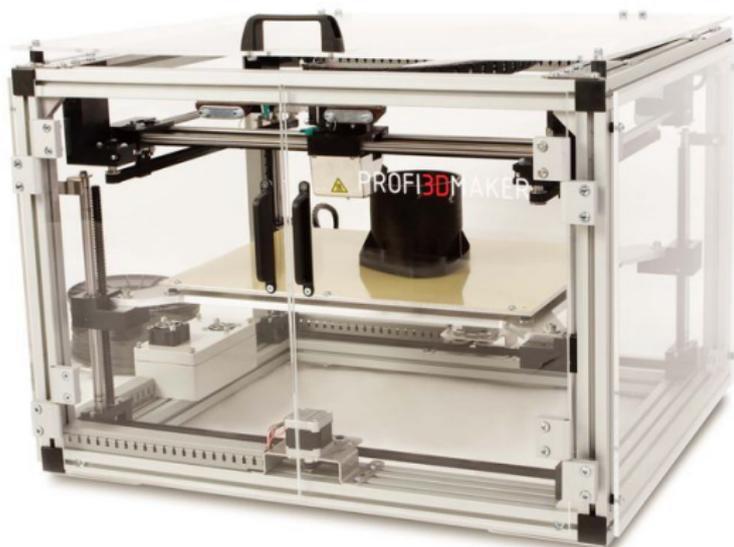
# Velleman - K8200



## Velleman - K8200

- 678€
- Druckbereich 20cm x 20cm x 20cm
- ABS & PLA
- Single Extruder
- Geschwindigkeit 120mm/s
- Schichtdicke 0.25mm
- Spurbreite 0.5mm
- Datenübertragung via USB Kabel
- Windows / Linux / Mac
- Nachteil: Kein Raft

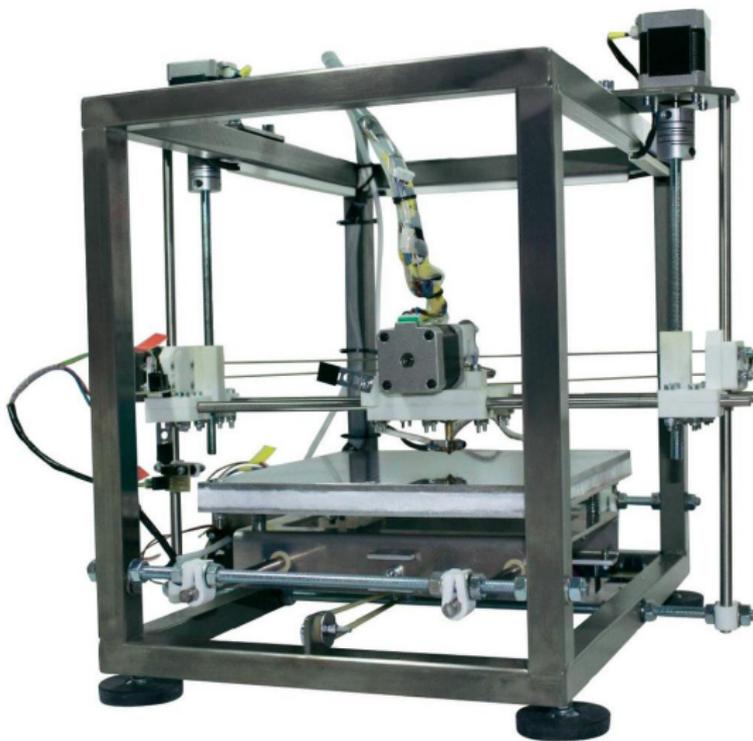
# 3Dfactories - Profi3DMaker



## 3Dfactories - Profi3DMaker

- Preis - keine Angabe
- Druckbereich 40cm x 26cm x 19cm
- ABS & PLA
- Single Extruder
- Geschwindigkeit 80 mm/s
- Schichtdicke 0.08mm
- Spurbreite - keine Angabe
- Datenübertragung - keine Angabe
- Plattform - keine Angabe

# RepRap - PRotos V2



## RepRap - PRotos V2

- 799€
- Druckbereich 23cm x 23cm x 12.5cm
- ABS & PLA
- Single Extruder
- Geschwindigkeit 100mm/s bis 180mm/s
- Schichtdicke - keine Angabe
- Spurbreite 0.5mm
- Datenübertragung via USB Kabel (SD Card nachrüstbar)
- Windows / Linux / Mac
- Vorteil: Open Source Projekt (Hard- und Software)
- Bestes Low-Budget-Modell, da am besten erweiterbar

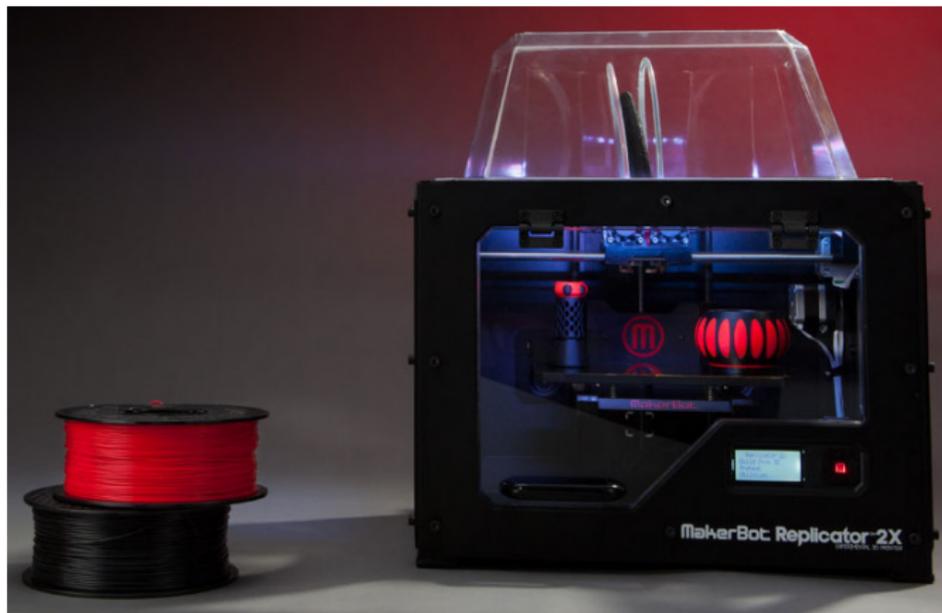
## 3D Systems - Cube X



## 3D Systems - Cube X

- 2369€
- Druckbereich 27.5cm x 26.5cm x 24cm
- ABS & PLA
- Bis zu 3 Extruder
- Geschwindigkeit - keine Angabe
- Schichtdicke 0.1mm
- Spurbreite - keine Angabe
- Datenübertragung via USB Stick
- Windows
- Nachteil: Einziger Drucker der nur über Windows steuerbar ist

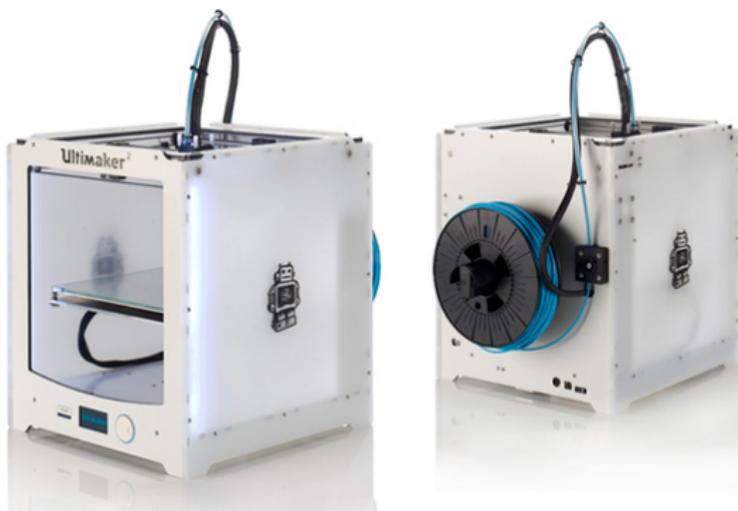
# MakerBot - Replicator 2X



## MakerBot - Replicator 2X

- 2344€
- Druckbereich 28.5cm x 15.3cm x 15.5cm
- ABS & PLA
- Dual Extruder
- Geschwindigkeit - keine Angabe
- Schichtdicke 0.1mm
- Spurbreite 0.4mm
- Datenübertragung via USB Kabel und SD Card
- Windows / Linux / Mac
- Durch die Verfügbarkeit auf allen Plattformen und gute Auflösung mit zwei Extrudern das beste Gerät der höheren Preisklasse

# Ultimaker - Ultimaker 2



## Ultimaker - Ultimaker 2

- 2299€
- Druckbereich 23cm x 22.5cm x 20.5cm
- ABS & PLA
- Single Extruder
- Geschwindigkeit - keine Angabe
- Schichtdicke 0.02mm
- Spurbreite 0.4mm
- Datenübertragung via USB Kabel, SD Card und WLAN
- Windows / Linux / Mac
- Vorteil: Open Source
- Durch extrem hohe Auflösung das beste Single Extruder Modell, jedoch recht teuer im Vergleich zu den anderen seiner Klasse.

## Tabellarischer Überblick

Modell	Preis	Extr.	Schicht	Geschw.	Daten
K2800	678€	1	0.2	120	USB
profi3Dmaker	n.d.	1	0.08	80	n.d.
PRotos V2	799€	1	n.d.	100	USB
Cube X	2369€	1-3	0.1	n.d.	USB stick
Replicator 2X	2344€	2	0.1	n.d.	USB, SD card
Ultimaker 2	2299€	1	0.02	n.d.	USB, SDcard

# Software

## Kurzer Ausblick: Software

- Herstellerspezifische Software
  - MakerWare (MakerBot Industries)
  - Cura (Ultimaker)
  - Repetier (Velleman)
- Open Source Software
  - openSCAD
  - Slic3r
  - Skeinforge
- Viele Drucker auch mit Open Source Software betreibbar
- Höherer Justageaufwand, da keine Voreinstellungen
- Unterschiede im Funktionsumfang

# Fazit

## Fazit und Ausblick

- Replicator 2X als bestes Gerät, da er zwei Druckköpfe besitzt
- Stützstrukturen können so mit ABS gedruckt werden
- Tatsächliche Objekte aus PLA aufgrund besserer Formerhaltung
- Bei keinem Bedarf an zwei Druckköpfen Ultimaker 2
- Bei zu kleinem Budget RepRap PRotos V2
- 3D Drucker muss als Maschine unter Aufsicht betrieben werden
- Konstruktion mit WebCam-Überwachung hilfreich
- Interessant auch potenzielles Autogenerieren von Modellen mit derselben Form und unterschiedlichen Abmessungen (z.B. Gehäuse)

Vielen Dank!