

MYOP- Pilotprojekt MAKE YOUR OWN PRODUCT

1. Projektidee

Das Urformverfahren 3D-Druck ist nicht neu, aber es ist das einzige Verfahren bei dem Material hinzugegeben wird, also ein additives Verfahren. Seit den 80ziger Jahren gibt es 3D-Drucker, die meist sehr teuer waren und deshalb für die Herstellung von Modellen bzw. Prototypen in der Industrie eingesetzt wurden und noch werden.

Seit ca. 3 Jahren werden die Drucker für den Heim- und Schulbereich bezahlbarer und qualitativ besser, sodass eine Erprobung für den Einsatz in der Berliner Schule möglich wurde. Geboren wurde zu dieser Zeit die Projektidee gleichermaßen von Herrn Dr. Nikolai Neufert (eEducation Berlin Masterplan) und Herrn Torsten Retschlag (Hemingway-Schule, Mitte), die die Möglichkeiten und den Nutzen des 3D-Drucks frühzeitig erkannten und einzuordnen wussten.

Die Projektidee war da, ein Name schnell gefunden- MYOP. ABER ist der 3D-Druck mit dem 2D-Druck vergleichbar? NEIN.

2. Erprobungsphase

Frühzeitig erkannten alle Beteiligten, dass der 3D-Druck hohe Anforderungen an die Maschine, das Material, die Software und den Menschen stellen wird. Ziel einer Pilotierung musste es sein einen Drucker zu finden, der qualitativ gute Produkte erzeugt, einfach zu bedienen und sicher im Umgang ist. (Gleichzeitig musste konzeptionell am geplanten Einsatz des Druckers in der Schule gearbeitet werden.)

Seit 2013 wurden verschiedene **Drucker** auf ihre Tauglichkeit für den Schuleinsatz hin getestet:

Gerät	Material	Verfahren	Ansprechpartner
Neo German RepRap	PLA ³	FDM ¹	Beyer
i3 Berlin	PLA	FDM	Retschlag/ Beyer
Ultimaker 2	PLA	FDM	Retschlag
Makerbot 2	PLA	FDM	Beyer
Makerbot 2x	ABS ⁴ / PLA	FDM	Retschlag
Renkforce RF 1000	ABS/ PLA	FDM	Retschlag/ Beyer
Renkforce RF 2000	ABS/ PLA	FDM	Retschlag
Form 2 Formlab	Resin ⁵	SLA ²	Beyer
Bildungsdrucker fabmaker	ABS/ PLA	FDM	Retschlag

Die Nennung der Geräte erfolgt ohne Wertung, da mehrere Drucker gute Ergebnisse liefern, aber durch ihren Materialeinsatz beschränkt sind. Alle arbeiten nach dem Schichtdruckverfahren. Wir beraten Sie gern, wenn Sie spezielle Einsatzwünsche haben. Eine „Eierlegende Wollmilchsau“ können wir Ihnen nicht nennen. Eine wichtige Empfehlung - halten Sie für ABS und PLA getrennte Extruder (ähnlich Druckköpfe beim Papierdrucker) vor.

Ansprechpartner:

- Herr Retschlag: retschlag@hemingway-schule.de
- Herr Beyer: myop@smart.ms

¹ Fused Deposition Modeling (Schmelzschichtung)

² Stereolithographie

³ Polymilchsäuren

⁴ Acrylnitril-Butadien-Styrol-Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat

⁵ UV Harz

Interessant für den Einsatz in der Schule sind nicht nur die Drucker, sondern auch die zu verdruckenden Materialien. Hier gab es in der Pilotierungsphase den größten Entwicklungssprung, der ebenfalls untersucht wurde. Anfangs waren für ABS und PLA lediglich verschiedene Farben erhältlich. Jetzt hat man viele verschiedene Materialien zur Auswahl, Tendenz steigend.

Getestet wurden u.a. folgende **Materialien**:

- **PET Filament Gold 1,75mm**
- **Rec Filament Rubber- Kautschuk (biegsam) Räder, Dichtungen**
- **Laywood- Holz**
- **Taulman 645 Nylon** sehr hohe Reißfestigkeit, extremer Taulman 645 Nylon wurde unter anderem entwickelt, um eine hohe optische Klarheit zu erfüllen. Das Nylon kann sogar teilweise zur Herstellung von LED- und LCD-Overlays verwendet werden.
- **NinjaFlex-** flexible, sehr starke und widerstandsfähige Objekte, hochwertiger Druck
- **LAYBRICK-** grobes, sandsteinähnliches Filament für große Architektur-Modelle.
- **CopperFill-** metallähnlichen Filament, ähnlich einem 3D-Druck aus einem Laser Sinter mit einem matten Finish, kurzen Nachbearbeitung durch Sandpapier und Politur kommt der kupferfarbene Schein und Schimmer der CopperFill Filamente ans Licht.
- **Bio-Filamente wie PlaTec und Linen,** sehr gute Druck- und Materialeigenschaften, biologisch abbaubar, keine schädlichen Dämpfe, gut nachzubearbeiten und nachträglich farblich zu gestalten.

3. Ergebnisse Pilotprojekt

Zum heutigen Zeitpunkt, Oktober 2016, gibt es, je nach Material und Einsatzgebiet, wenige Drucker, die die Mindestanforderungen in Bezug auf die Sicherheit an den Schuleinsatz erfüllen.

Mindestanforderung bezogen auf die Sicherheit der SchülerInnen und LehrerInnen sind:

- Verletzungsgefahr durch die bis zu 240°C heißen Düse des Extruders
 - Durch bewegliche Teile (Druckbett, Spindeln)
- Chemische Dämpfe, die beim Schmelzen entstehen

Bei den meisten Druckern empfiehlt sich eine sichere Aufstellung außerhalb des Unterrichtsraumes (Vorbereitungsraum), der belüftet werden kann. Dabei ist nicht nur beim Verdrucken von ABS auf die Vermeidung von Zugluft zu achten, da Temperaturschwankungen den Warming-Effekt (Aufwölben und Verzug des Druckteils) und damit die teilweise Ablösung vom Druckbett begünstigen.

Abschließend soll der „Bildungsdrucker“ des Startup-Unternehmens „fabmaker“ genannt werden, der als letzte Teststellung in der Pilotierung (wahrscheinlich November 2016) berücksichtigt werden wird. Bei diesem Gerät kann man nach den ersten Eindrücken auf Veranstaltungen des Westermann-Verlag und PSW von einem schulgeeigneten 3D-Drucker sprechen. Neben einem abschließbaren Druckraum, der auch den SD-Kartenleser beherbergt, besitzt er ein mehrfaches Filtersystem um Dämpfe nicht in den Unterrichtsraum entweichen zu lassen. Die modulare Bauweise lässt einen einfachen Austausch z. B. von getrennten Extrudern für ABS oder PLA zu und ist durch den Einsatz neu entwickelter Teile zukunftssicher.

Jede Schule, die in den 3D Druck einsteigen möchte, sollte unbedingt beachten:

MYOP- Pilotprojekt MAKE YOUR OWN PRODUCT

- Diese Geräte – Klasse bedarf einer regelmäßigen Wartung durch ein Fachunternehmen (jährlich einzuplanende Zusatzkosten / jährlicher Supportvertrag).
- Es muss eine technisch versierte Lehrkraft als Ansprechpartner mit der Benutzung und Beaufsichtigung beauftragt werden, die im Notfall in der Lage ist kleine Reparaturen mit Anleitung selber durchzuführen.
- Um für einen reibungslosen Unterricht zu sorgen, muss man entweder auf den Einsatz unterschiedlicher Materialien verzichten, oder sich für jeden Materialtyp einen entsprechenden zusätzlichen Extruder anschaffen.

Seit April 2016 führt Frau Anja Tempelhoff die Umsetzung des eEducation Berlin Masterplan weiter. Sie konnte sich auf der PSW-Jahrestagung Anfang Oktober über die Eigenschaften des „Bildungsdruckers“ ein Bild machen. Eine Überführung der Pilotierungsphase in die Projektphase mit einer geringen Zahl an interessierten Schulen ist möglich, aber abhängig von den zu Verfügung stehenden Mitteln.

Retschlag / Beyer im Oktober 2016

¹ Fused Deposition Modeling (Schmelzschichtung)

² Stereolithographie

³ Polymilchsäuren

⁴ Acrylnitril-Butadien-Styrol-Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat

⁵ UV Harz