

Die Software

Was die CAD-Software angeht, habe ich einiges an Programmen zwischen gratis und mittelpreis ausprobiert. Im Internet sind einige sehr gute kostenlose CAD-Programme (Suchstichwort «free») zu finden, die sich für unsere Arbeit eignen. Wer will, kann später immer noch auf eine teurere Software umsteigen. Die Arbeitstechnik bleibt immer dieselbe.

Personally bin ich dann schliesslich beim Open-Source-Programm Freecad gelandet. Der Name ist Programm, denn Freecad ist gratis. Die Software ist zwar noch in Entwicklung, weil aber der Code offen ist, arbeiten sehr viele Nutzer daran, und es gibt jede Menge zusätzlicher Hilfsprogramme für aufwendige Aufgaben.

Bezüglich des Slicer-Programms arbeite ich bisher mit Cura. Auch dieses kann man gratis auf der Homepage von Ultimaker herunterladen. Es ist nicht nur für hauseigene Drucker geeignet.

Der Drucker

Auch ich hatte so meine Bedenken, mir einen 3-D-Drucker zuzulegen, ist die Anschaffung eines guten Druckers doch eine erkleckliche finanzielle Ausgabe. Will man sich keinen Ärger einhandeln, lohnt es sich aber nicht, hier zu sparen. Schliesslich habe ich eine Lösung gefunden, die mir ein Ausprobieren zunächst ohne die Anschaffung eines eigenen Druckers ermöglichte: FabLab. Das ist eine offene Werkstatt mit dem Ziel, Privatpersonen und Gewerbetreibenden den Zugang zu modernen Fertigungsverfahren für Einzelstücke zu ermöglichen. Im FabLab in Luzern konnte ich nach einem kurzen Einführungskurs meine ersten selbst gezeichneten 3-D-Modelle ausdrucken. Hier stehen verschiedene Drucker der Marke Ultimaker zur Verfügung. Nach meinen positiven Erfahrungen habe ich mich deshalb für den Kauf eines Ultimaker 2+ entschieden.

Eine Komponente ist bei allen Druckern wichtig: die Austrittsdüse. Die Grösse der Düsenöffnung ist entscheidend für die Feinheit des Drucks und die Länge der Druckzeit. Die üblichsten Grössen sind 0,25 mm, 0,4 mm, 0,6 mm, 0,8 mm.

Das Druckmaterial

Mit zum Drucker gehört das Druckmaterial, das Filament. Es ist ein Kunststofffaden in der Dicke von 1,75 mm oder 2,85 mm

(3 mm), der auf einer Spule aufgerollt ist. Durch einen Extruder (Förderantrieb) wird das Filament dem Hotend (Heizkopf) im zweidimensional beweglichen Druckkopf zugeführt, dort eingeschmolzen und über eine Düse Schicht für Schicht auf einer in der Höhe verstellbaren Glasplatte (dritte Dimension) zu einem fertigen Objekt aufgebaut. Die für uns wichtigsten Filamente sind PLA (Polylactide, Polymilchsäure) sowie PET(G) (Polyethylenterephthalat und Glycerol).

PLA ist eines der am meisten verbreiteten Materialien für 3-D-Drucker. Das liegt vor allem an der verhältnismässig unkomplizierten Verarbeitung und am günstigen Preis. Zudem kann jeder mit Schmelzschichtung (FDM) arbeitende Drucker damit umgehen, da PLA kein beheiztes Druckbett benötigt. Der biologisch abbaubare Thermoplast wird nicht aus Erdöl hergestellt, sondern aus erneuerbaren Ressourcen wie Zuckerrohr, Mais- oder Kartoffelstärke. Bei der Verarbeitung entsteht keine Geruchsbildung. Verglichen mit anderen Filamentarten sind die Produkte spröde, das heisst, sie sind empfindlich gegen Biegen und (Ver-)Drehen. Für Bauteile, die hohen Temperaturen ausgesetzt sind, ist PLA ebenfalls ungeeignet, da es ab 60 °C schmelzen kann (direkte Sonneninstrahlung). PLA gibt es in sehr vielen Farben, sodass wir sicher für unsere Modellteile die passende finden.

PET zeichnet sich durch sehr hohe Festigkeit und Steifigkeit aus und ist flexibler als PLA, ABS usw. Der Schmelzpunkt liegt zwischen 220 und 235 °C. Beim Druck entstehen keine Gerüche. PET benötigt aber mehr Fachwissen bei den Druckereinstellungen als PLA, insbesondere ist eine gute Feinabstimmung der Temperatur des Druckbettes und der Düse sowie bezüglich des Filamentvorschubs (Retraction) notwendig. PET ist ein guter Allrounder, zeichnet sich aber vor allem durch seine Flexibilität, Festigkeit sowie Temperaturbeständigkeit und Belastbarkeit aus. Diese Eigenschaften machen es zu einem idealen 3-D-Druck-Filament für Gegenstände wie etwa mechanische Bauteile.

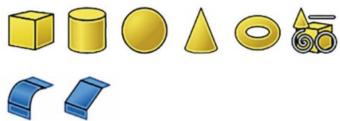
Um beim Druck Problemen aus dem Weg zu gehen, wählen wir somit PLA. Für erfahrene Anwender kann auch PET infrage kommen. Die Nutzung weiterer möglicher Filamente wie ABS und Nylon benötigt wegen der giftigen Dämpfe kostspielige

Absaugeinrichtungen nach draussen. Sie bringen im Eisenbahnmodellbau aus meiner Sicht keine unverzichtbaren Vorteile. Inzwischen wird PLA weiterentwickelt. Es gibt nun auch härtere und weniger spröde Varianten, zum Beispiel PLA HS (High Strength). Zurzeit sind davon noch wenige Farben erhältlich, und sie sind teurer. Das wird sich aber sicher bald ändern.

Eine CAD-Zeichnung entsteht

Ausgangspunkt für meine Zeichnungen sind Fotos, Pläne und Masse in 1 : 87. Gute, vollständige Vorarbeit beschleunigt die Konstruktion. Habe ich alle benötigten Daten und Unterlagen zusammen, gehe ich ins CAD-Programm.

CAD-Zeichnungen zu erstellen, führt uns zurück zu unseren Holzklötzchen in der Kindheit. Ein Objekt kann nämlich sehr einfach aus Klötzen, Rondellen und einigen Spezialformen aufgebaut werden. Dazu kommen die beiden wichtigsten booleschen Vorgänge: Addition und Subtraktion sowie Abschrägen und Ausrunden.



Wenn wir später beim Drucken keine bösen Überraschungen erleben wollen, müssen wir bei der Planung und Konstruktion einige grundlegende Aspekte des 3-D-Drucks beachten. Die Grösse der zu druckenden Teile ist bei den 3-D-Druckern beschränkt durch die Abmessungen der Druckplatte und der Druckhöhe. Bei grösseren Objekten muss dies bei der Planung berücksichtigt und eine Aufteilung in Teilobjekte vorgenommen werden.

Der Grenzwert von Breiten soll immer mindestens den 1,5-fachen Durchmesser der Grösse der Druckdüse betragen. Da ich mit einer Düse der Grösse 0,4 mm arbeite, ergibt sich eine Mindestbreite/ ein Mindestdurchmesser bei Objekten von 0,6 mm. In der Höhe können wir den Grenzwert ausser Acht lassen, denn der beginnt bei 0,1 mm.

Ein 3-D-Drucker funktioniert ähnlich wie eine Heissklempistole. Da der Drucker das Material zum Drucken (Extrusion) erwärmt, sind Überhänge problematisch. Zwar