

Schulinterne Lehrerfortbildung

„3D-Druck mit dem hauseigenen Prusa MK4“



Am 11.06.2026, 13:30 – 16:00 Uhr

Leitung: Carsten Bordes, FOL m/t



Inhalt

	Seite:
1. Der Drucker	3
1.1. Woher kommt das Gerät?	
1.2. Über das Gerät	
1.3. Wartung und Schutz	
1.3.1. Staubschutz	
1.3.2. Firmware-Updates	4
1.3.3. Reinigung der Druckplatte	
1.4. Mögliche Ursachen für Probleme	5
2. Vorbereiten von Druckdateien	
2.1. Entwerfen von Modellen (Beispiel: Solid Edge)	
2.1.1. Zeichnen von Modellen	
2.1.2. Der richtige Dateityp	6
2.2. Erstellen druckfähiger Daten (PrusaSlicer)	
2.2.1. Voreinstellungen	
2.2.2. Druckplatte befüllen	8
2.2.3. Slicen	9
2.2.4. Farbwechsel einfügen	
2.2.5. Speichern und Exportieren	
3. Daten übertragen	10
4. Druck vorbereiten	
4.1. Filamentauswahl	
4.2. Filament entladen	11
4.3. Filament laden	
4.4. Druckplatte reinigen	
5. Der Druck	12
5.1. Druckdaten einstellen	
5.2. Druckvorgang	
5.3. Filamentwechsel	
6. Das Ergebnis	13
6.1. Ergebnis entnehmen	
6.2. Filamentreste entfernen	
6.3. Filament trennen	
6.4. Filament aufbewahren	
6.5. Gerät schützen	14

1. Der Drucker

1.1. Woher kommt das Gerät?

Der aktuell an der CSS vorhandene 3D-Drucker wurde uns Ende 2023 von der Staatlichen Landesbildstelle Nordbayern als Dauerleihgabe zur Verfügung gestellt. Das Gerät befindet sich weiterhin im Besitz der Landesbildstelle, wird aber bei uns für unterrichtliche und fortbildnerische Zwecke verwendet. Diese Vereinbarung beinhaltet auch, dass das Gerät für externe Fortbildung zur Verfügung stehen muss – interessierte Klassen und Kollegen von anderen Schulen sollen bei Interesse die Gelegenheit erhalten, sich an unserer Schule das Gerät anzusehen und sich darüber zu informieren. Seit wir das Gerät im Haus haben, ist dieser Fall aber noch nicht eingetreten.

Zur Vereinbarung mit der Landesbildstelle gehört außerdem, dass das Gerät nur von geschultem Personal bedient werden darf. Deshalb liegt es nun in meinem Verantwortungsbereich, euch – als interessierte Kolleginnen und Kollegen – in den Gebrauch des Druckers einzuführen.

1.2. Über das Gerät

Beim 3D-Drucker handelt es sich um ein Gerät der Marke Prusa mit der Modellbezeichnung MK4. Zum Anschaffungszeitpunkt hat der Drucker etwa 1200 € gekostet. Prusa Research ist eine Firma mit Hauptsitz in Tschechien, die von Josef Prusa als 1-Mann-Startup gegründet wurde und inzwischen zum größten Hersteller von 3D-Druckern in Europa und den USA herangewachsen ist. Faszinierendster Fakt an den Prusa-Druckern ist wohl, dass viele der Bauteile selbst am 3D-Drucker hergestellt werden – die Drucker erstellen also ihre eigenen Nachfolger.

Der Prusa MK4 ist ein sog. „offenes System“. Es handelt sich also um einen Drucker ohne Gehäuse, was ihn ein wenig anfälliger gegen Einflüsse von außen machen kann – im bisherigen Betrieb habe ich hier aber noch keine Probleme gehabt. Der von Prusa selbst entwickelte BG-Code, für die Druckdaten, ermöglicht es, Druckaufträge in sehr hoher Geschwindigkeit und gleichzeitig sehr hochwertiger Qualität auszuführen.

1.3. Wartung und Schutz

1.3.1. Staubschutz

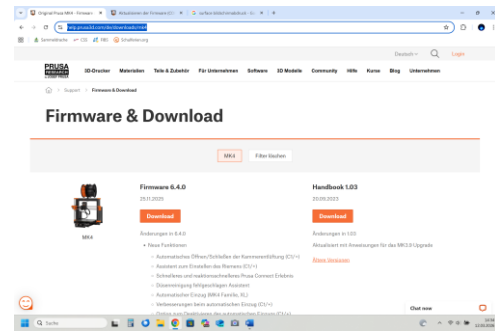
Da der Drucker sich im Maschinenraum des Werkraums befindet – weil er im Fach Technik auch unterrichtlich zum Einsatz kommt – muss gewährleistet sein, dass er vor allem vor Staub geschützt ist. Deshalb befindet er sich, sofern er nicht benutzt wird, unter einer speziell von mir angefertigten Holzabdeckung. Kommt das Gerät zum Einsatz, dürfen die restlichen Maschinen im Raum nicht verwendet werden – bei längeren Druckaufträgen sollte also klar sein, dass der Maschinenraum gerade nicht für den Materialzuschnitt benötigt wird. Wird der Drucker verwendet, weisen Stellschilder auf die Nichtverwendung der restlichen Maschinen hin.

1.3.2. Firmware-Updates

Der Drucker wird ab und zu mit der jeweils aktuellen Firmware auf den neuesten Stand gebracht. Firmware-Updates werden direkt von der Homepage des Herstellers heruntergeladen und von dort aus per Stick auf den Drucker übertragen und dort geflasht.

Download unter:

<https://help.prusa3d.com/de/downloads/mk4>

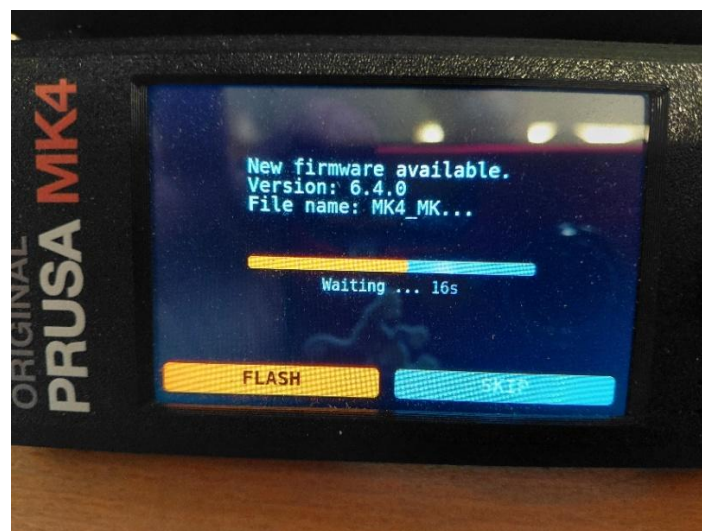


Die auf der Seite jeweils aktualisierte Firmware wird heruntergeladen. Die Datei, bei der es sich um Daten im BBF-Format handelt, werden einfach auf einen USB-Stick gezogen. Dabei ist darauf zu achten, dass

- sich keine alte Firmware-Datei mehr auf dem Stick befindet.
- die neue Datei direkt im Stammverzeichnis des Sticks abgelegt wird, nicht in einem Unterordner.

Der Stick mit der gespeicherten Firmware wird im Anschluss einfach bei eingeschaltetem Drucker in den USB-Port des Geräts gesteckt und die Reset-Taste am Gerät wird gedrückt. Der MK4 vergleicht nun die installierte Firmware mit der auf dem Stick. Handelt es sich bei der Datei auf dem Stick um eine neuere Version, wird angezeigt, dass diese nun geflasht werden kann.

Mit dem Drehknopf am Gerät wird der Befehl „Flash“ ausgewählt und das Ganze mit einem Druck auf den Knopf bestätigt.



1.3.3. Reinigung der Druckplatte

Zur Reinigung der Druckplatte vor jedem Druckvorgang wird Isopropylalkohol verwendet. Mit einem Stück Küchenkrepp wird dieser auf der Platte verteilt und mit dem Krepp abgewischt, so dass der Untergrund von Verschmutzungen wie Staub aber auch von Filamentresten befreit wird.

Ansonsten erweist sich der Prusa MK4 als sehr wartungsarm. Seit wir ihn in Benutzung haben, kam es noch zu keinerlei sonstigen Problemen. Sollten neue Probleme auftreten, empfiehlt sich eine Nachfrage bei fachkundigem Personal.

1.4. Mögliche Ursachen für Probleme

3D-Drucker – gerade offene Systeme – sind anfällig für Temperaturveränderungen während des Druckvorgangs. Deshalb sollte der Drucker an einem Ort stehen, an dem er keinem Zug ausgesetzt ist. Dies ist mit ein Grund für die Platzierung im Werknebenraum statt im Werkraum selbst. Ansonsten muss das Gerät, wie oben beschrieben, vor Staub und anderen Einflüssen geschützt werden.

Die verwendeten Druckdateien müssen ebenso auf das Gerät abgestimmt sein, wie das verwendete Filament. Werden hier falsche Einstellungen oder falsches Material verwendet, wird die Druckfähigkeit des Geräts beeinträchtigt.

2. Vorbereiten von Druckdateien

2.1. Entwerfen von Modellen (Beispiel: Solid Edge)

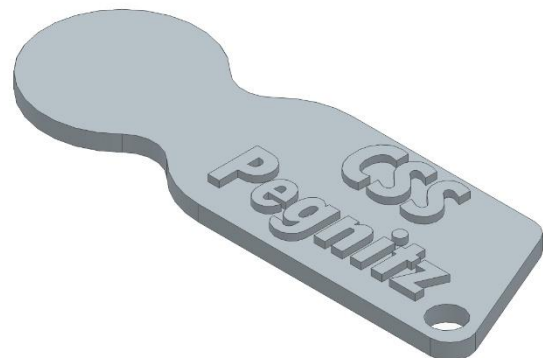
Bevor etwas am 3D-Drucker hergestellt werden kann, benötigt man zuerst die passenden Dateien. Dateien für den 3D-Druck können dabei extern bezogen oder selbst erstellt werden. Eine Quelle für den Bezug von 3D-Druck-Dateien ist beispielsweise die Seite „printables.com“, die ebenfalls zu Prusa Research gehört. Hier gibt es unzählige Druckdaten mit unterschiedlichen Lizenzen, was die Verwendung angeht. Natürlich gibt es auch andere Plattformen, wie beispielsweise Thingiverse oder MakerWorld.

Eigene Druckdaten werden hingegen häufig über CAD-Programme erstellt.

2.1.1. Zeichnen von Modellen

Beispiele für die Erstellung von Modellen für den 3D-Druck am CAD-System Solid Edge finden sich auf meinem YouTube-Kanal „Herr Bordes“. Link: <https://www.youtube.com/@borcas>

Als Beispiel für den heutigen Druck wähle ich den Einkaufswagenchip, den ich vor längerem als „Giveaway“ für unsere Infotage zum Schulwechsel der Viertklässer entworfen habe. Wir werden uns heute dann auch den Druck dieses Objekts ansehen.



2.1.2. Der richtige Dateityp

Habe ich mein Modell für den Druck (egal in welchem geeigneten Programm) erstellt, müssen die Daten nun noch im passenden Dateiformat gesichert werden. Dazu werden sie als STL-Datei abgespeichert.

STL-Dateien bilden die Grundlage für die Weiterverarbeitung der Daten im sogenannten „Slicer“. Es handelt sich dabei um Dateien, in denen Informationen über einen Körper abgelegt werden, indem dieser mit einem Netz aus Dreiecken (Polygone) überzogen wird. Es werden im Format keine Eigenschaften wie Farben oder Materialien gespeichert, sondern nur geometrische Formen.

2.2. Erstellen druckfähiger Daten (Prusa Slicer)

Ein Slicer-Programm dient dazu, die aus der STL-Datei übernommenen Informationen in ein für den Druck geeignetes Format zu übertragen. Eine Form wird dazu in das Programm eingelesen und dann in dünne Scheiben – die späteren Druckschichten – zerlegt. Daher der Begriff „slicen“ von englisch „slicing“ → schneiden. Dafür benötigt das Programm nicht nur Informationen über die Form des Produkts, sondern auch über den verwendeten Drucker – wie beispielsweise die Größe der Druckdüse, das verwendete Filament, die Dicke der gewünschten Schichten usw. All diese Informationen bringt der Slicer zusammen und erstellt dann eine Datei im passenden Format – dem GCode.

Download des Programms: https://www.prusa3d.com/de/page/prusaslicer_424/

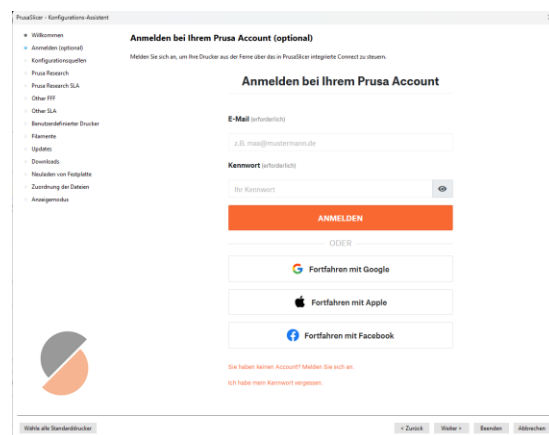
2.2.1. Voreinstellungen

Bevor Druckdateien für den MK4 erstellt werden können, müssen im Slicer einige wichtige Voreinstellungen auf unseren Drucker angepasst werden. Mit einem Großteil der Einstellungen kann man sich nach und nach selbst auseinandersetzen, für die einwandfreie Funktion müssen aber einige wichtige Grundlagen geschaffen werden, die wir uns hier kurz ansehen wollen.

Bei Neuinstallation der Software wird beim ersten Start der Konfigurationsassistent gestartet, der die grundlegenden Voreinstellungen für das Programm erfasst. Über „Konfiguration“ – „Konfigurationsassistent“ kann dieser auch später jederzeit wieder aufgerufen werden.

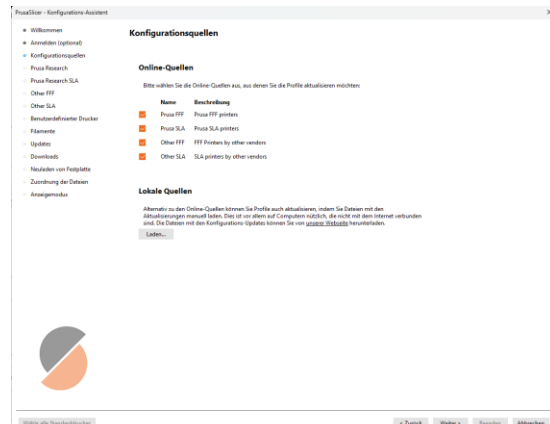
Anmelden:

Die Erstellung eines Prusa-Accounts empfiehlt sich. Das Eingeben der Daten an dieser Stelle hingegen ist nur notwendig, wenn der Drucker in ein Netzwerk eingebunden ist und dementsprechend über das Internet ferngesteuert wird. Dies ist bei unserem Gerät nicht der Fall.



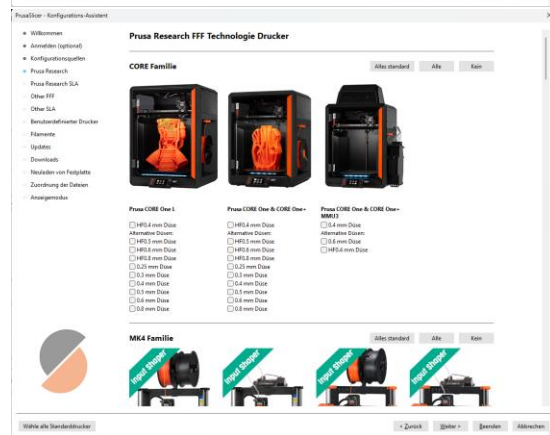
Konfigurationsquellen:

Hier setzen wir alle Häkchen, da dies eine breite Auswahl an Druckern ermöglicht. Der Slicer kann nicht nur für Prusa-eigene Geräte verwendet werden. Wer also mehrere 3D-Drucker mit Daten versorgen will, kann hier später auch andere Geräte einbinden.



Prusa Research:

Hier werden nun die Drucker ausgewählt, deren Druckprofile zur Erstellung von Daten verwendet werden sollen. Es können auch alle Drucker ausgewählt werden, was die spätere Suche nach dem eigenen Modell und der richtigen Konfiguration aber unnötig erschwert.

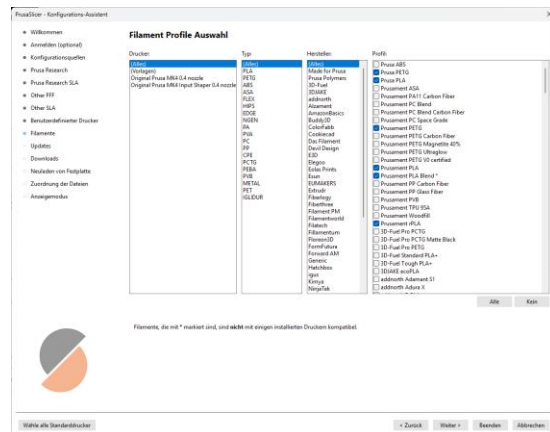


Für uns reicht die Auswahl eines Druckprofils:

- Kategorie: MK4 Familie
- Drucker: Prusa MK4 Input Shaper
- Düse: 0,4 mm

Filamente:

Auch hier können alle Filamentsorten gewählt werden – für viele gängige Hersteller gibt es hier vorbereitete Druckprofile. Und ja: Nicht jedes Filament von jedem Hersteller verhält sich gleich.



Ich persönlich wähle hier bei den ersten drei Spalten die Einstellung „Alle“, wähle dann aber hinten in der Liste speziell gängige Filamente von Prusa, sowie die Filamente mit der Bezeichnung „Generic“ aus. Generic ist ein Standardprofil, das einen Mittelwert für das ordentliche Drucken mit den meisten gängigen Filamenten bietet. Der Prusa-Drucker ist hier erstaunlich unkompliziert. Bei anderen Druckern ist die genaue Auswahl des richtigen Filaments wesentlich wichtiger.

Updates:

Alle Haken bleiben gesetzt.

Zuordnung der Dateien:

3mf- und STL-Dateien mit Prusa verknüpfen

Sind die Voreinstellungen getätigt, wird das genaue Druckprofil für den Druck noch voreingestellt. Wir überprüfen deshalb, ob die Einstellungen mit den folgenden Vorgaben übereinstimmen:

- In der Menüleiste oben unter „Drucker“ wählen wir unseren Prusa MK4 als Drucker aus.
- Bei „Filament“ wählen wir im Normalfall „Generic PLA“ aus. PLA ist das gängigste Druckmaterial – ein Kunststoff auf Maisstärkebasis. Werden andere Materialien gedruckt, sollte sich vorher intensiv mit der Thematik auseinandergesetzt werden!
- Bei „Druckeinstellungen“ unter „Schichten und Perimeter“ wählen wir eine Schichthöhe von 0,2 mm.
- Im selben Menü wählen wir unter „Infill“ ein Gitternetz mit 15 % Füllung – dies ist eine gute Wahl für die meisten Modelle. Änderungen sind im Nachhinein jederzeit möglich, wenn für das entsprechende Modell andere Füllungen notwendig sind.
Erläuterung: Eine Füllung von 15% bedeutet, dass das Innenleben 85% Luft enthält. Je mehr ich den Wert für das Infill erhöhe, desto stabiler, bzw. „dichter“ wird das Endprodukt, desto mehr Material wird aber auch verbraucht.

Die restlichen Optionen belassen wir, wie von Prusa vorgegeben.

Gehen wir zurück auf unsere Druckplatte, finden wir die wichtigsten Einstellungen auch noch einmal im Fenster rechts oben. Hier können diese für den jeweiligen Druck auch noch angepasst werden – beispielsweise kann ein Rand hinzugefügt werden. Dies bedeutet, es wird auf der Druckplatte ein den Druck umgebendes Bett gedruckt, das für mehr Auflagefläche sorgt. Gerade bei sehr kleinen Teilen kann dies notwendig sein, damit das gedruckte Element nicht während des Druckvorgangs vom Blech gezogen wird. Bei Überhängen bspw. können an dieser Stelle auch Stützen eingefügt werden.

2.2.2. Druckplatte befüllen

Ist die Voreinstellung erledigt (die für spätere Drucke im Programm erhalten bleibt – wir tätigen sie also nur einmal), wird die Druckplatte endlich befüllt. Hierzu drücken wir die Schaltfläche „Hinzufügen“ (Abb. 2.1) in der Symbolleiste. Dann wählen wir unser gewünschtes Objekt – in unserem Fall also den Einkaufswagenchip – aus.



(Abb. 2.1)

Fehlermeldung:

In Solid Edge exportieren wir die STL-Datei wegen eines Kommunikationsfehlers zu PrusaSlicer nicht in mm, sondern in Zoll (Exportieren in mm rechnet alle Maße x 25,4! – warum auch immer ...). Die erscheinende Meldung zum Umrechnen in mm bestätigen wir also einfach mit „Ja“. Bei anderen Druckern (z. B. Bambu) exportieren wir problemlos in mm. Hier entsteht das Problem nicht.

Der Chip wird automatisch auf der Platte platziert. Nun könnten über die Plus-Schaltfläche (Abb. 2.2) oben gleich weitere Kopien des Produkts erstellt werden, oder über die Hinzufügen-Schaltfläche noch andere zu druckende Elemente hinzugefügt werden. Sind alle gewünschten Elemente auf der Druckplatte vorhanden, werden diese über die Schaltfläche „Anordnen“ (Abb. 2.3) automatisch auf der Platte verteilt. Dabei wählt PrusaSlicer eine Anordnung, die später einen möglichst effizienten Druck begünstigt.



(Abb. 2.2)



(Abb. 2.3)

Wir drucken heute im Beispiel einen einzelnen Chip.

2.2.3. Slicen

Haben wir alle Elemente platziert, erfolgt das Slicen. Dafür drücken wir die Schaltfläche rechts unten mit der Beschriftung „Jetzt Slicen“. Das Programm zerlegt unser Objekt nun in die einzelnen Schichten, in denen es gedruckt werden soll.

Hier erhalten wir auch automatisch eine Meldung von PrusaSlicer, dass es sich beim Objekt scheinbar um ein Logo oder Schild handelt und ein Farbwechsel hier dementsprechend sinnvoll wäre. Dieser kann nun vom Programm automatisch eingefügt werden. Wir tun dies aber im nächsten Schritt per Hand, um uns mit der Funktion vertraut zu machen.

Links oben werden uns die Werte des bisherigen Slicing-Vorganges angezeigt. Hier sehen wir jetzt bereits, wie lange der Druck dauert und wieviel Filament dafür verwendet wird.

2.2.4. Farbwechsel einfügen

Rechts neben der Druckplatte finden wir eine Leiste mit zwei sechseckigen Anfasspunkten oben und unten. Ziehen wir den oberen Anfasspunkt nach unten, beobachten wir, dass wir damit durch die einzelnen Schichten fahren können. Wir sehen also von unten nach oben genau, in welchen Schritten unser Werkstück später gedruckt wird.

Nun suchen wir die Stelle, an der zum ersten Mal die Schrift auf der oberen Fläche des Chips angedeutet ist. An dieser Stelle wollen wir einen Farbwechsel einfügen. Dazu drücken wir auf das Plus auf dem Anfasspunkt. Ein Farbwechsel wird eingefügt – zu erkennen an einer Strichmarkierung und daran, dass nun auf dem Chip selbst die Schrift in einer anderen Farbe angezeigt wird.

Ziehen wir den Anfasspunkt wieder nach oben, sehen wir auch in der Leiste nun die andere Farbe.

Übrigens: Die Farben hier haben nichts mit der Druckfarbe später zu tun. Sie dienen nur zur Veranschaulichung des Aufbaus. Die Farbe selbst wird später einfach durch das verwendete Filament bestimmt.

Nun slicen wir unsere Druckplatte erneut.



2.2.5. Speichern und Exportieren

Über dieselbe Schaltfläche, die zuvor „Jetzt slicen“ angezeigt hat, kann nun der G-Code für den Druck exportiert werden. Der Dateiname endet bei Prusa mit der Bezeichnung „BGCode“ – das hauseigene Dateiformat für einen schnelleren Druck. Für andere Drucker muss das Dateiformat im Exportieren-Fenster auf „GCode“ geändert werden, sollte aber durch Vorauswahl des richtigen Druckers automatisch geschehen.

Zusätzlich kann die Druckplatte auch im 3mf-Format abgespeichert werden, um das Projekt zu sichern. Dies geschieht über den Menüweg „Datei“ – „Projekt speichern als“. Projekte als 3mf-Dateien können später wieder ins Programm geladen und weiterbearbeitet werden.

3. Daten übertragen

Der fertige G-Code wird nun auf einen USB-Stick gezogen. Der Stick wird an den USB-Port des Druckers angesteckt und die Daten können nun von dort abgerufen werden.

Prusa liefert mit dem Drucker einen Stick, auf dem sich bereits Daten befinden. Hier finden sich auch unterschiedliche vorgefertigte Druckdaten zum Testen des Druckers. Außerdem findet sich hier eine Druckdatei für den Filamentspulenhalter, der nicht im Lieferumfang enthalten ist und als erstes Projekt selbst von mir gedruckt wurde.

Der original Prusa-Stick befindet sich am Gerät und wird von mir nicht verwendet, sondern im Originalzustand belassen. Für die Übertragung eigener Druckdaten auf das Gerät sollte also ein weiteres externes Medium verwendet werden.

Am Rande:

Druckdaten für weitere selbstgedruckte Anbauteile, die sich an unserem MK4 befinden (2 Müllbehälter, Aufbewahrungskorb für Werkzeug, USB-Stick-Halter) habe ich von der bereits erwähnten Seite „Printables.com“ heruntergeladen, wo es noch allerhand andere nützliche Dinge speziell für 3D-Drucker von Prusa gibt.

Die Steuerung des Druckers selbst geschieht über einen Drehknopf. Mit diesem werden durch Drehen die Menüpunkte gewechselt, eine Bestätigung des jeweiligen Menüpunkts geschieht durch einen Druck auf den Knopf.

4. Druck vorbereiten

4.1. Filamentauswahl

3D-Druck-Filament gibt es in unterschiedlichsten Varianten. Eine gewaltige Anzahl an Herstellern ist inzwischen zu finden – wobei die Qualität nicht bei jedem Anbieter den eigenen Ansprüchen genügen kann. Deshalb ist es oftmals ein „sich herantasten“ an das geeignete Material. Bei vielen bekannteren Filamentproduzenten gibt es auf den jeweiligen Firmenseiten im Internet Informationen für die passenden Einstellungen des Druckers, so dass hier die Druckoptionen wie beispielsweise die Temperatureinstellung genau auf das Material abgestimmt werden kann. Dies geschieht bereits im Vorfeld beim Erstellen der Druckdaten.

Was PLA angeht – das Material, mit dem ich persönlich bisher ausschließlich gedruckt habe – ist der Prusa-Drucker aber erstaunlich pflegeleicht. Im Gegensatz zu anderen Geräten, bei denen ein reibungsloser Druck oft nur bei Auswahl des speziellen Druckprofils passend zum Filament möglich ist, lässt sich beim Prusa PLA-Filament sehr oft problemlos mit der Einstellung „Generic PLA“, die wir beim Erstellen unserer Daten gewählt haben, drucken.

Über die letzten Jahre habe ich einige Erfahrungen mit unterschiedlichen Filamenten gesammelt und rate davon ab, zu billiges No-Name-Filament zu kaufen, da dieses oft Fäden zieht (sog. „Stringing“) und damit das Druckerergebnis enttäuschend ausfällt. Hier wäre Geld also an der falschen Stelle gespart.

Auch besondere Filamente wie beispielsweise metallisch glänzendes (Silk) oder durchscheinendes bzw. transparentes PLA druckt der Prusa-Drucker problemlos.

4.2. Filament entladen

Im Extruder (das Arbeitswerkzeug, das das feste Filament durch Hitze und Druck in druckbare Form verflüssigt) verbleibt beim Prusa MK4 bei Nichtbetrieb immer ein Stück Filament, welches auf Dauer ein Verstopfen der Düse durch kleine Reste verhindern soll. Ob dies wirklich nötig ist, kann ich nicht beurteilen – es handelt sich hierbei um eine Vorgabe unseres Fachberaters, die wir bei Übergabe des Druckers erhalten haben und deshalb so beibehalten werden sollte.

Bevor wir den Drucker also mit unserem neuen Filament bestücken können, wird dieser kurze Faden Filament zuerst entnommen. Dazu wählen wir im Menü den Punkt „Filament“ und dort den Unterpunkt „Filament entladen“.

Die Druckdüse wird erhitzt, der Teil, der sich bereits in der Düse befindet, wird herausgepresst, der Rest wird über die Zahnräder im Innern oben am Extruder ausgeworfen und kann entsorgt werden.

4.3. Filament laden

Nun wird die neue Filamentrolle am Gerät installiert, indem sie auf den Filamentrollenhalter gesteckt wird. Das schräg angeschnittene Ende des Filaments wird durch die Führung am Filamentrollenhalter geschoben und dann in den Extruder. Dieser erkennt nun, dass neues Filament eingeführt wurde und zieht es automatisch ein.

Der Extruder möchte im Anschluss von uns wissen, um welches Material es sich handelt. Wir wählen PLA aus und das Gerät erhitzt das Material so weit, dass es druckfähig ist. Dann wird ein erster Strang Filament ausgedruckt, um die Düse noch einmal zu reinigen und alte Filamentreste zu entfernen.

Wir werden gefragt, ob die Farbe korrekt ist. Sollte die Farbe bereits der unseres zugeführten Filaments entsprechen, können wir hier bestätigen – ansonsten wählen wir die Option „Mehr reinigen“. Haben wir das Filament eingeführt und die Farbe stimmt, ist das Laden des Filaments abgeschlossen.

Übrigens können wir auch die zweite Rolle Filament bereits zu Beginn mit auf den Filamentrollenhalter stecken und das Ende durch die Führung schieben. So ist für den späteren Farbwechsel bereits jetzt alles vorbereitet.

4.4. Druckplatte reinigen

Vor dem eigentlichen Druck wird grundsätzlich die Druckplatte gereinigt. So sorgen wir dafür, dass sich darauf kein Staub und keine Filamentreste befinden. Nicht zuletzt erhöht sich dadurch die Haftung des Materials auf der Platte.

Der Isopropylalkohol wird auf die Druckplatte aufgebracht. Mit einem Stück Küchenkrepp wird er auf der Druckplatte verteilt und im Anschluss die Platte sauber gewischt. Noch vorhandene Feuchtigkeit verdampft spätestens beim Erhitzen des Druckbetts.

5. Der Druck

5.1. Druckdaten einstellen

Mit dem Drehschalter wählen wir nun die gewünschte Druckdatei aus. Hierzu navigieren wir durch Drehen und Drücken durch das Menü. Wir wählen zuerst den Bereich „Drucken“ aus und suchen dann nach der richtigen Datei. Haben wir diese gefunden, wählen wir sie aus, um sie zu öffnen. Das Modell wird uns im Bildschirm angezeigt und wir sehen auch hier wieder Informationen über die Dauer des Druckvorgangs und die benötigte Materialmenge.

Um den Druckvorgang zu starten, bestätigen wir mit der Schaltfläche „Drucken“.

5.2. Druckvorgang

Bevor der Druckvorgang beginnt, werden am Drucker einige routinemäßige Vorgänge gestartet. Zuerst erhitzt der Drucker Düse und Druckbett auf eine gewisse Grundtemperatur, bevor er mit der Kalibrierung der Achsen beginnt. Dabei fährt er die X-, Y- und Z-Achsen des Arbeitsraumes ab, indem sowohl das Druckbett, das sich in Y-Richtung, also von vorne nach hinten bewegt, als auch der Extruder, der in X- und Z-Richtung also nach rechts/links bzw. oben/unten fahren kann, an die jeweiligen Endpunkte gefahren werden, um die Bewegungskordinaten sauber zu kalibrieren.

Im Anschluss daran wird der genaue Bereich des Druckbetts vermessen, der für den Druck verwendet wird. Dafür fährt die Düse an einigen Stellen auf das Druckbett herunter und setzt dort winzige Punkte. Schließlich werden Druckbett und Düse im Extruder auf die nötigen Betriebstemperaturen erhitzt und ein erster Teststreifen Filament wird gedruckt.

Sind die Vorbereitungen des Druckers abgeschlossen, beginnt der tatsächliche Druck. Bei der ersten Schicht, die vom Drucker angefertigt wird, arbeitet dieser noch sehr langsam, da die Deckschichten besonders sorgfältig gedruckt werden. Ist die erste Schicht fertiggestellt, beginnt der Drucker nun schneller, das Material Schicht für Schicht aufzutragen. Im Innern wird ein Gitternetz nach unseren Einstellungen erzeugt, wie wir es uns schon im Slicer ansehen konnten.

Am Ende wird auch die Deckschicht – bei unserem aktuellen Werkstück nur eine Zwischenschicht, da ja noch die Schrift fehlt – wieder sehr langsam, weil besonders sorgfältig gedruckt.

5.3. Filamentwechsel

Der Drucker beendet den Druck nach Erreichen der Schicht, zu der der Filamentwechsel ansteht. Das Filament wird aus dem Extruder gefahren und das Gerät macht uns nun – unter anderem durch ein Piepen – darauf aufmerksam, dass wir aktiv werden müssen. Wir entnehmen das Filament und schneiden es an der Spitze, an der sich oft ein Rest als Faden findet, mit einem Seitenschneider schräg ab. Dies erleichtert es später, dass das Filament wieder ordentlich eingezogen wird, wenn wir es wieder verwenden.

Auf dem Display erhalten wir die Frage, ob das Filament aus dem Extruder gefahren wurde, die wir mit Ja beantworten. Wir führen das Filament in der zweiten Farbe ein und drücken „Weiter“. Das neue Filament wird nun eingezogen. Wieder entscheiden wir, wenn der Extruder einen ersten Testfaden Filament ausgestoßen hat, ob die Farbe bereits passt und bestätigen dies am Ende, so dass der Drucker nun wieder seine Arbeit aufnehmen kann.

6. Das Ergebnis

6.1. Ergebnis entnehmen

Ist der Druck fertiggestellt, kann das Druckblech, das magnetisch auf dem Druckbett fixiert ist, aus dem Drucker entnommen werden. Dazu werden beide Daumen auf die mit Fingerabdrücken markierten Stellen des Druckbetts gepresst und mit den Zeigefingern das Druckblech an den überstehenden Laschen nach oben gezogen. Der Druck kann nun vorsichtig von der Platte gelöst werden. Dies funktioniert am einfachsten, indem das Blech nach unten und oben gebogen wird. Das Produkt löst sich so vom Untergrund.

Filamentüberstände am gedruckten Objekt oder auch ein evtl. zusätzlich gedruckter Rand können mit einer scharfen Klinge wie bspw. einem Skalpell oder Bastelmesser entfernt werden.

6.2. Filamentreste entfernen

Ist das Blech wieder installiert – dazu wird es mit der Aussparung hinten an zwei Bolzen angelegt und dann wieder abgesenkt, so dass es sich magnetisch fixiert an das Druckbett anlegen kann – werden Filamentreste vorsichtig mit einem Schaber entfernt, ohne das Blech dabei zu verletzen. Auch beim Schaber handelt es sich um ein selbstgedrucktes Hilfsmittel, dessen Druckdatei von der Seite Printables.com stammt.

6.3 Filament trennen und entnehmen

Nun wird das Filament einfach ein Stück über dem Extruder mit dem Seitenschneider schräg abgeschnitten, so dass der Rest wieder im Extruder verbleibt.

Das Filament wird aus der Führung entnommen. Die Rolle wird vom Gerät genommen, wobei darauf geachtet wird, dass das Ende des Filaments nicht losgelassen wird. Dieses Ende muss nun durch eines der Löcher an der Spule nach außen geführt werden. Wird dies nicht gemacht, kann es passieren, dass sich das Ende auf der Rolle unter andere Stränge des Filaments schiebt. Sofern dies nicht bemerkt wird, kann es bei einem späteren Druck dazu kommen, dass sich das Filament auf der Rolle verwirrt hat, so dass es nicht mehr abgewickelt wird. Beim Versuch, das Material in den Extruder zu ziehen, kann dieser Widerstand zu Beschädigungen des Geräts führen!

6.4. Filament aufbewahren

Das Filament wird nun in die jeweilige Schachtel zurückgelegt. Die meisten Hersteller legen außerdem Kunststoffbeutel bei, die das Filament schützen sollen. Wichtig aber ist vor allem, dass die dem Filament beiliegenden Trocknungsbeutel beigelegt bleiben. Da das Material auf Maisstärkebasis produziert ist, ist es anfällig für Feuchtigkeit. Zieht es diese aus der Umgebungsluft, können sich die Eigenschaften des Materials verändern und der Druck wird beeinträchtigt.

6.5. Gerät schützen

Am Ende schalten wir das Gerät aus und schützen es wieder mit der Holzabdeckung. Außerdem werden die Warnhinweise zur Nichtbenutzung der Maschinen im Raum wieder zum Drucker gestellt.