

3D-Druck • Prusa MK4 • Quickstart Guide

Prusa MK4 Drucker • Was ist neu gegenüber MK3?

- Komplet neuer Nextruder mit Ganzmetall-Hotend, Filamentsensor und Kraftmesszellensensor
- Stabilere Mechanik, dickere Z-Achsen
- Bessere Steppermotoren mit kleineren Schritten (0.9°)
- 32bit Mainboard mit Ethernet und WLAN
- Farbige Grafik-Display
- uvm.

und was bedeutet das für die Benutzung?

- Bessere Druckqualität bei etwa doppelter Druckgeschwindigkeit → Damit die Druckkosten fürs FabLab gedeckt sind, haben wir die Preise pro Druckzeit verdoppelt, neu 4 CHF / Std. Für dich als Mitglied bleiben die Kosten pro Ausdruck etwa gleich, weil der Druck in der halben Zeit fertig ist.
- Erste Schicht wird vor jedem Druck kalibriert. → weniger Fehldrucke.
- Einfachere Bedienung am Grafikdisplay.
- Einfacherer Filament-Wechsel → darf neu von den Benutzern durchgeführt werden.
- Alle Teile müssen neu für den MK4 mit InputShaper gesliced werden.
- Neu gibt es ein texturiertes Stahlblech (TXT) und ein glattes Stahlblech (PEI).
- Neu können auch andere, eigene Filament-Materialien verwendet werden. → siehe Filamente

Digitale Modelle finden, konstruieren oder scannen

Kostenlose, fertige 3D-Modelle findest du z.B. auf

<https://www.printables.com/>

<https://www.thingiverse.com/>

<https://www.youmagine.com/>

Dabei immer die stl-Dateien herunterladen; keine vorgefertigten gcode-Dateien benutzen!

Selbst konstruieren kannst du mit vielen CAD-Programmen:

- Tinkercad (browserbasiertes, intuitives und einfach zu erlernendes, kostenloses Einsteiger CAD Programm, wurde extra für 3D-Druck entwickelt) → **3D-Druck-Einführungskurs**
- Onshape (wenn die Modelle öffentlich gemacht werden ist es kostenlos)
- FreeCAD (Freeware)
- Sketchup (Basisversion kostenlos)
- Autodesk Fusion 360 (für Maker die ersten Jahre kostenlos) → **Einführungskurs im FabLab**
- Autodesk Inventor
- OpenSCAD oder OpenJSCAD (OpenSource; Skriptbasiertes 3D-Design)

Dabei die Konstruktionen immer als stl-Dateien exportieren.

Über einen 3D-Scanner kann ein digitales 3D-Modell erstellt werden, das sich nach Optimierung auch für den 3D-Druck eignet. Im FabLab haben wir einen Structure 3D-Scanner, der sich für Gegenstände ab Kopfgrösse eignet.

Slicen im PrusaSlicer – auf den FabLab-Computern

Im Slicer wird das geladene Modell mit den eingestellten Parametern in Schichten geschnitten und die Verfahrenswege bestimmt. Diese Daten werden in gcode-Dateien gespeichert und vom Drucker als Steueranweisungen ausgeführt.

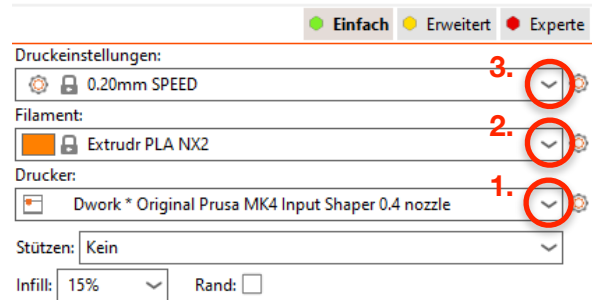
Auf den FabLab Computern musst du dich mit Benutzer „fabuser“, ohne Passwort einloggen. Doppelklicke die stl-Datei, die du drucken willst oder ...
Öffne PrusaSlicer auf dem Desktop und füge die stl-Datei via erstes Icon hinzu.

1. Den Drucker auswählen
→ Dwork, Euler oder Fibonacci

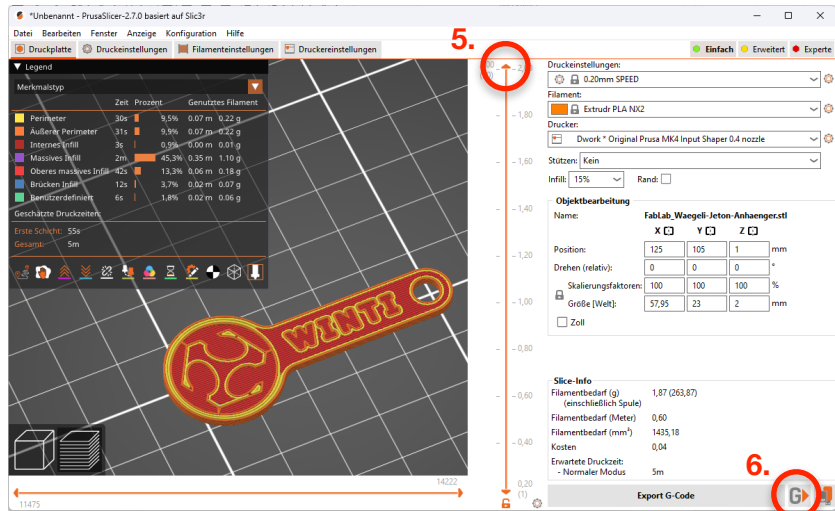
2. Das Filament (Marke und Typ) auswählen, das du verwenden willst oder eingespannt ist.
→ Geh also nachschauen, was drin ist!
→ Dabei gleich die Drucker einschalten.

3. Die Schichthöhe und Druckqualität auswählen.
→ Meistens ist 0.20mm SPEED richtig, nur bei sehr kleinen Objekten reduzieren.

4. Ganz unten auf „Jetzt Slicen“ klicken.



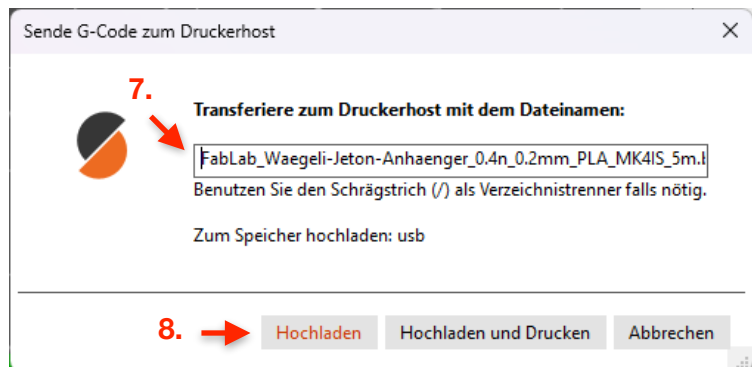
5. Kontrollieren, ob das Slicing wunschgemäß erfolgt ist. Dazu kannst du den senkrechten orangen Strich oben anklicken, nach unten fahren und dabei die einzelnen Schichten anschauen.
→ Allenfalls kannst du die „Druckeinstellungen“ anpassen
→ siehe übernächste Seite für Details.



6. Wenn alles OK ist, gcode hochladen, indem du ganz unten rechts auf das „G mit orangen Dreieck“ klickst. **Achtung:** Der Drucker muss mit RFID Badge eingeschaltet sein.

7. Bei Bedarf Dateinamen anpassen

8. Auf „hochladen“ klicken und PrusaSlicer geöffnet lassen, bis gcode komplett hochgeladen ist.



Drucken

Die RFID Controller werden am Taster am mittleren Controller eingeschaltet. Dann den gewünschten Drucker mit dem RFID Badge einschalten und nach dem Druck wieder mit dem RFID Badge ausloggen. Der Drucker schaltet etwa 5 Minuten verzögert aus.

Generelle Bedienung der Drucker

- Durch drehen am schwarzen Knopf rechts neben dem Display bewegt sich der „Curser“ von einem zum nächsten Objekt oder zurück.
- Durch drücken auf den schwarzen Knopf wird das entsprechende Objekt ausgeführt.

Ausdruck starten am ausgewählten Drucker

- Eventuell Druckblech wechseln (Meistens ist das texturierte passend, siehe <https://help.prusa3d.com/materials>)
- Das Druckblech mit Isopropanol reinigen.
- Eventuell warten bis der gcode hochgeladen ist und das Bild deines Ausdrucks am Display erscheint oder Datei via Menü auswählen.
- Den schwarzen Drehknopf drücken, um deinen Ausdruck zu starten.

Wenn dein Ausdruck fertig ist

- Warten bis der Ausdruck etwas abgekühlt ist (vor allem bei PLA wichtig).
- Deinen Ausdruck und alle Kunststoffreste (inkl. Wurst vorne links) vom Druckbett entfernen.

Welche Filamente dürfen gedruckt werden?

Das FabLab stellt nach wie vor PLA Filament zur Verfügung (im Druckpreis inbegriffen).

Ausserdem kannst du neu auch eigenes Filament mitbringen:

- Erlaubt sind: PLA und PETG ohne Zusätze
- Nicht erlaubt sind alle abrasiven Filamente, also Filamente mit Zusätzen wie Carbon Fiber, Metall, Holz und ähnlichen, weil diese Filamente die Messing-Düsen sehr schnell abnutzen oder verstopfen würden.
- Andere Filament-Materialien bitte nur nach Anfrage und Anleitung der Fachgruppe!

Wenn du eigenes Filament verwendest, dann informiere dich vorab via <https://help.prusa3d.com/materials> auf welcher Stahlplatte das Filament wie gedruckt werden muss und verwende beim Slicen die richtigen Filament-Einstellungen.

Filament entladen

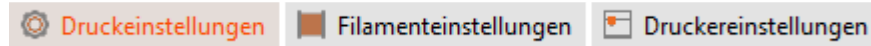
- Am Display allenfalls zurück auf den Home-Display.
- „Filament“ auswählen, „Entladen“ auswählen und den Anweisungen am Display folgen.
- Das Filament-Ende aus der Führung herausziehen und an der Filament-Rolle fixieren, damit es sich nicht verwickelt. Verwickeltes Filament kann zu Druckabbrüchen führen!
- Wenn kein neues Filament eingelegt wird, dann im Hauptmenü auf „Vorheizen“ klicken, ganz nach unten scrollen und „Abkühlen“ klicken. Anderenfalls bleibt das Hotend heiss.

Filament laden

- Unbedingt darauf achten, dass das Filament auf der Rolle nicht verwickelt oder verknotet ist, sonst kann der Druck abbrechen.
- Filament-Rolle in die Halterung einhängen und das Filament-Ende durch die Führung einschieben bis zum Nextruder und der anfängt, das Filament einzuziehen.
- Die Anweisungen am Display ausführen.

Die wichtigsten Druckeinstellungen beim Slicen

Bleibt man in den Einstellungen mit der Maus auf einem Parameter stehen, wird eine kurze Erklärung dazu sichtbar.



• Schichten und Perimeter

- Die **Schichthöhe** bestimmt die vertikale Auflösung (Druckqualität in der Höhe), aber auch die Dauer des Druckens. Ein guter Mittelwert ist 50% des Düsendurchmessers, also 0.2mm bei unseren MK4. Einstellbereich 20% bis 75% des Düsendurchmessers.
- Der **Perimeter** gibt an, wie viele Aussenschichten gedruckt werden sollen. Je mehr, desto stabiler wird das Objekt. Übliche Werte sind 2 bis 3 Schichten. Wenn man dünnere Bereiche des Objekts ganz füllen will, kann es auch sinnvoll sein, hier höhere Einstellungen zu verwenden.
- Die **Horizontale Konturhülle / Massive Schichten** gibt die Stärke der Boden- und Deckenschichten des Objekts an, die solide gedruckt werden. Dazwischen wird die gewählte Fülldicke gedruckt. Übliche Werte sind 3 bis 5 Schichten, wobei die obere massive Schicht meist dicker als die untere gewählt wird, damit das Infill-Muster oben nicht sichtbar wird.

• Infill (innere Füllung des Objekts)

- Die **Fülldicke** gibt an, wie solide ein Gegenstand gedruckt wird. 100% Fülldicke erzeugt ein massives Objekt. 0% erzeugt ein hohles Objekt. Dazwischen wird im Inneren eine Gitterstruktur gedruckt. Dies spart Zeit und Material. Normalerweise reichen 15% Fülldicke völlig aus. Für mechanisch stärker belastete Objekte kann auch mal 20-30% sinnvoll sein. Darüber macht i.d.R. keinen Sinn.
- Das **Füllmuster** bestimmt die innere Struktur der Füllung. Meist ist Kubisch oder Gyroid sinnvoll, da beide in alle drei Raumrichtungen Stabilität bieten.

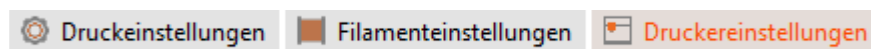
• Stützmaterial

Grundsätzlich können obere Schichten nur da gedruckt werden, wo in den darunter liegenden Schichten auch Material vorhanden ist, sonst fällt das Filament nach unten. Schräge Überhänge von bis zu 45° sind noch gut druckbar. Wenn die Schichthöhe kleiner als etwa 35% des Düsendurchmessers ist, können auch Überhänge bis etwa 60° gedruckt werden. Grundsätzlich wird empfohlen, das Objekt so auf dem Druckbett zu platzieren oder so zu konstruieren, dass keine Überhänge grösser als 45°-60° entstehen. Dann ist kein Stützmaterial erforderlich.

Wenn dies nicht möglich ist, kann auch Stützmaterial verwendet werden. PrusaSlicer erkennt solche Überhänge und bildet an den notwendigen Stellen eine Stützstruktur, die nach dem Druck leicht entfernt werden kann.



Es ist sehr wichtig, dass du das richtige Filament ausgewählt hast, weil jedes Filament andere Drucktemperaturen, andere Druckgeschwindigkeiten und weitere andere Parameter braucht. Falsche Filamentauswahl kann zu Fehldrucken und/oder Beschädigungen am Drucker führen. Wenn das richtige Filament ausgewählt ist, sollten hier alle Einstellungen stimmen und es muss nichts weiter eingestellt oder verändert werden.



Bei den Druckereinstellungen bitte nichts verstellen bzw., nur den richtigen Drucker auswählen.

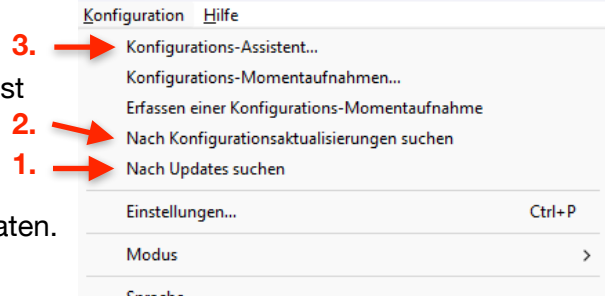
PrusaSlicer einrichten – auf deinem privaten Computer

Wenn du auf deinem eigenen Computer slicen willst, musst du den PrusaSlicer einmalig einrichten. Wir raten von anderen Slicern ab, da nur mit dem PrusaSlicer die volle Leistungsfähigkeit der MK4 genutzt werden kann.

Falls du PrusaSlicer noch nicht installiert hast, dann kannst du ihn hier herunterladen: <https://www.prusa3d.com/software/>

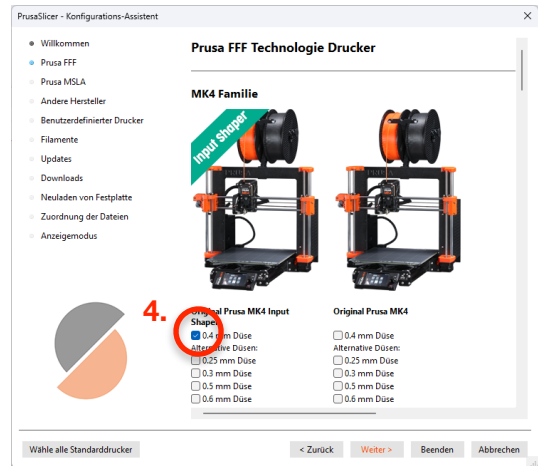
PrusaSlicer öffnen

1. Überprüfen, ob die neueste Version installiert ist und allenfalls updaten.
2. Überprüfen, ob die neuesten Konfigurationsaktualisierungen geladen sind und allenfalls updaten.
3. Konfigurations-Assistent ... starten.



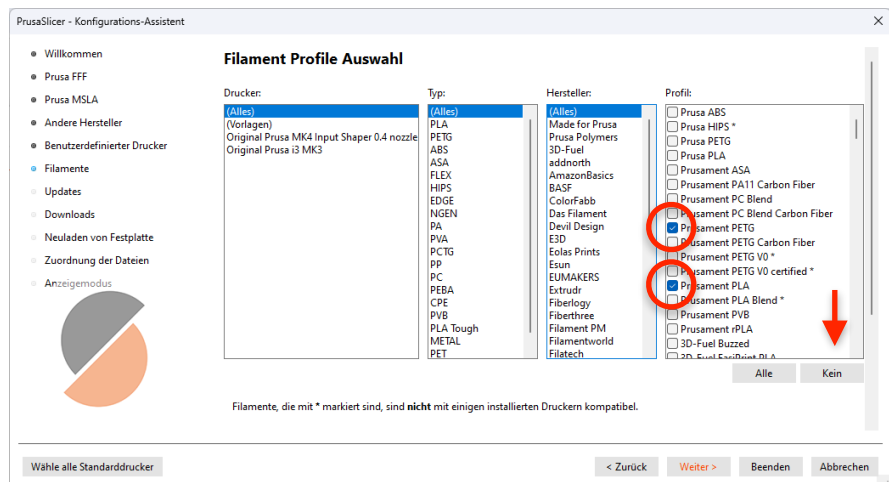
4. Im Konfigurations-Assistent ...

- Einmal auf „Weiter“ klicken.
- „MK4 Input Shaper mit 0.4mm Düse“ auswählen.
- Eventuell zusätzliche Drucker auswählen, falls du das brauchst.
- Mehrmals auf „Weiter“ klicken bis ...



die „Filament Profile Auswahl“ erscheint und dort alle Filamente auswählen, die du brauchst; mindestens aber folgende:

- Prusament PETG
- Prusament PLA
- Extrudr PETG
- Extrudr PLA NX1
- Extrudr PLA NX2
- Generic PETG
- Generic PLA



Wenn du auf „Weiter“ klickst, kannst du zusätzliche Dinge nach deinen Bedürfnissen einstellen. Zum Speichern auf „Beenden“ klicken.

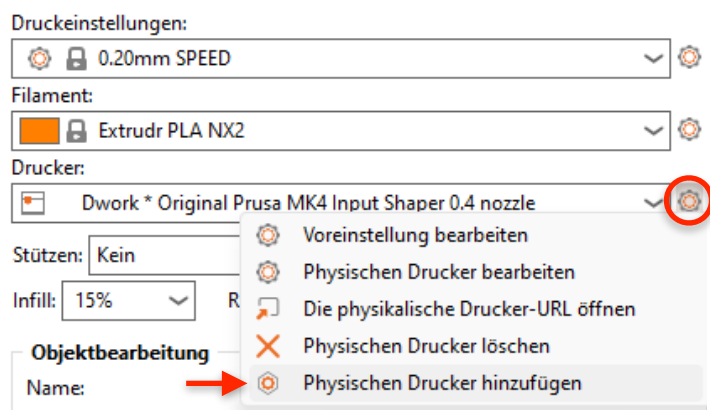
Gcode-Dateien hochladen – von deinem privaten Computer

Grundsätzlich gibt es mehrere Varianten um gcode-Dateien auf den Drucker zu laden.

- Via USB-Stick → Diese Möglichkeit soll im FabLab nicht verwendet werden. Der USB-Stick muss immer im Drucker bleiben, weil das der Speicher vom Drucker ist.
- Via Prusa Link und Website des Druckers → Für Mitglieder, aber umständlich. Die nötigen IPs, Benutzer und Kennwörter findest du unten oder auf den Druckern.
- Via Prusa Connect und Website in der Prusa Cloud → Nur für die Fachgruppe 3D-Druck und die Labmanager.
- Via Prusa Link direkt aus PrusaSlicer → Für Mitglieder, einfache und empfohlene Variante.

Wenn du die letzte, einfache Variante von deinem privaten Computer aus nutzen willst, dann musst du einmalig im PrusaSlicer drei physische Drucker einrichten. Dein Compi muss dazu im FabLab WLAN und die Drucker müssen eingeschaltet sein.

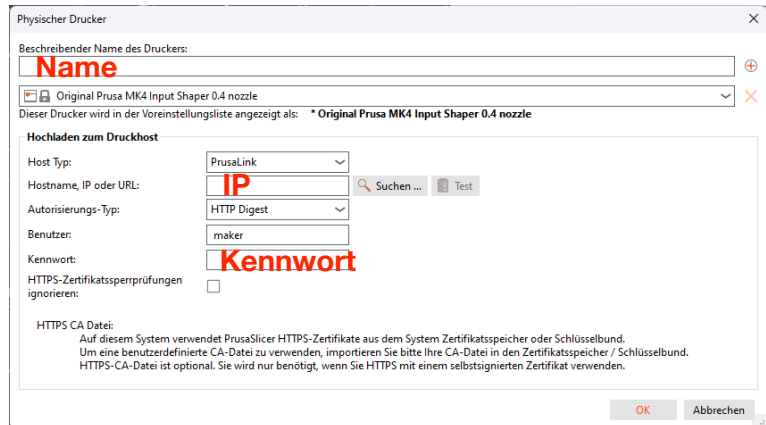
1. Rechts neben dem Drucker auf das Zahnrad klicken und „Physischen Drucker hinzufügen“ auswählen.



2. Das erscheinende Popup-Fenster wie im Screenshot rechts und in der Tabelle unten ausfüllen:

3. Wenn alles ausgefüllt ist, kannst du auf „Test“ klicken zum überprüfen, ob alles stimmt.

4. Danach auf „OK“ klicken.



Dieser Ablauf muss für alle drei Drucker wiederholt werden. Dabei folgende Parameter anpassen:

... und ...
nein, die Kennwörter können nicht einfacher festgelegt werden.

Name	IP	Benutzer	Kennwort
Dwork	192.168.1.92	maker	KUHgJTsp5usbQJ
Euler	192.168.1.93	maker	iVwMi4rxJ56daD7
Fibonacci	192.168.1.94	maker	JLtsctfLJHEqssJ