

# 3D DRUCK HANDBUCH

BENUTZERHANDBUCH FÜR 3D DRUCKER:

- ORIGINAL PRUSA i3 MK3 KIT
- ORIGINAL PRUSA i3 MK3



**PRUSA**  
**RESEARCH**  
by JOSEF PRUSA

PRUSA RESEARCH S.R.O.  
Partyzánská 188/7A  
170 00 Praha  
[www.prusa3d.de](http://www.prusa3d.de)  
[info@prusa3d.com](mailto:info@prusa3d.com)



Bitte beachten Sie immer die Seite <https://www.prusa3d.de/treiber/> für eine aktualisierte Version dieses 3D-Druckhandbuchs (PDF-Download).

## KURZANLEITUNG ZUM ERSTDRUCK

1. Lesen Sie die Sicherheitshinweise sorgfältig durch ([Seite 7](#))
2. Stellen Sie den Drucker auf eine ebene und stabile Unterlage ([Seite 11](#))
3. Herunterladen und Installieren der Treiber ([Seite 48](#))
4. Kalibrieren Sie den Drucker, indem Sie unserem Kalibrierablauf folgen ([Seite 12](#))
5. Setzen Sie die SD-Karte in den Drucker ein und drucken Sie Ihr erstes Modell aus ([Seite 29](#))



Wichtige Hinweise, Tipps, Hinweise oder Informationen, die Ihnen das Drucken erleichtern.



Lesen Sie sorgfältig! Dieser Teil des Textes hat oberste Priorität - entweder für die Sicherheit des Anwenders oder für einen ordnungsgemäßen Druckerservice.



Dieses Symbol weist auf Text hin, der sich nur auf ein Drucker-Bausatz bezieht.

## Über den Autor

**Josef Prusa** (geb. 23.02.1990) interessierte sich für das Phänomen des 3D-Druckens, bevor er 2009 an die Wirtschaftsuniversität Prag wechselte - zunächst war es ein Hobby, eine neue Technologie, die offen für Veränderungen und Verbesserungen war. Aus dem Hobby wurde schnell eine Leidenschaft und Josef entwickelte sich zu einem der führenden Entwickler von Adrien Bowyers internationalem Open Source Projekt RepRap. Heute kann man das Prusa-Design in verschiedenen Versionen auf der ganzen Welt sehen, es ist einer der beliebtesten Drucker und dank ihm hat sich das Wissen über die 3D-Drucktechnologie in der Öffentlichkeit erheblich vergrößert.

Jo's Arbeit an selbstreplizierenden Druckern (Sie können die anderen Druckerteile mit Ihrem Drucker ausdrucken) ist noch im Gange und derzeit gibt es Prusa i3 - die dritte Iteration des ursprünglichen 3D-Druckers. Es wird ständig mit den neuesten Innovationen aktualisiert und Sie haben gerade erst die neueste Version gekauft. Neben der Aufrüstung der Druckerhardware ist das Hauptziel, die Technologie für alle Anwender zugänglicher und verständlicher zu machen.

Josef Prusa organisiert auch Workshops für die Öffentlichkeit, nimmt an Fachkonferenzen teil, die der Bekanntmachung des 3D-Drucks gewidmet sind. So hielt er Vorträge auf der TEDx-Konferenz in Prag und Wien, auf der World Maker Faire in New York, auf der Maker Faire in Rom oder auf dem Open Hardware Summit des MIT. Josef lehrt auch Arduino an der Karlsuniversität und war auch Dozent an der Akademie der Künste in Prag.

Nach seinen eigenen Worten stellt er sich vor, dass 3D-Drucker in nicht allzu ferner Zukunft in jedem Haushalt verfügbar sein werden. Wenn etwas benötigt wird, können Sie es einfach ausdrucken. In diesem Bereich gehen Sie jeden Tag neue Wege... Wir freuen uns, dass Sie mit uns dabei sind!



# Inhaltsverzeichnis

<b>2 Produktdetails</b>	<b>6</b>
<b>3 Einleitung</b> - Glossar, Haftungsausschluss, Sicherheitshinweise, Lizenzen	<b>6</b>
<b>4 Original Prusa i3 MK3 Drucker</b>	<b>9</b>
<b>5 Original Prusa i3 MK3 Drucker-Bausatz</b>	<b>10</b>
<b>6 Erste Schritte</b>	<b>11</b>
6.1 Auspacken des Druckers und sachgemäße Handhabung	11
6.2 Druckermontage	12
6.3 Setup vor dem Drucken	12
6.3.1 Kalibrierfluss und Wizzard	12
6.3.2 Vorbereitung der biegsamen Federstahldruckplatten	14
6.3.3 Erhöhung der Haftung	17
6.3.4 Selftest (nur Bausatz)	17
6.3.5 XYZ kalibrieren (nur Bausatz)	19
6.3.6 Kalibrieren Z	22
6.3.7 Mesh bed leveling	23
6.3.8 Einlegen des Filaments in den Extruder	23
6.3.8.1 Entladen des Filaments	25
6.3.9 Kalibrierung der ersten Schicht (nur Bausatz)	25
6.3.9.1 Korrektur der Betthöhe (nur Bausatz)	27
6.3.10 Feinabstimmung der ersten Schicht	27
6.3.10.1 Prusa-Logo drucken	27
6.3.10.2 Sondenhöhe prüfen (nur Bausatz)	28
<b>7 Drucken</b>	<b>29</b>
7.1 Entfernen von Objekten vom Drucker	29
7.2 Druckersteuerung	30
7.2.1 LCD-Bildschirm	30
7.2.2 Steuerung der LCD-Anzeige	31
7.2.3 Statistik drucken	31
7.2.4 Fehlerstatistiken	32
7.2.5 Normaler vs. leiser Druckmodus	32
7.2.6 Werksrückstellung (Factory reset)	32
7.2.7 SD-Kartensortierung	33
7.2.8 Prüfung auf Vollständigkeit der Datei (.gcode)	33
7.2.9 LCD layout	34
7.2.10 Druckgeschwindigkeit versus Druckqualität	36
7.2.11 USB-Kabel und Pronterface	37
7.2.12 Stromausfall-Notfunktion (Power panic)	39
7.2.13 Crash-Erkennung	39
7.2.14 Temperaturen	39
7.2.15 Spannungen	40
7.2.16 Sicherheits-Zeitschalter	40
7.2.17 Tonsignal-Einstellungen	40
7.2.18 Spracheinstellungen	40
7.3 Drucker-Zusätze	41
7.3.1 Verschiedene Düsen	41
7.3.2 Original Prusa Multi Material Upgrade 2.0	42
7.3.3 Anschluss eines Raspberry Pi Zero W	43

<b>8 Erweiterte Kalibrierung</b>	<b>44</b>
8.1 PID-Abstimmung für Hotend (optional)	44
8.2 Kalibrierung der PINDA-Sonde / Temp. Kalibrierung (Experimentell/Optional)	44
8.3 XYZ-Kalibrierungsdetails anzeigen (optional)	45
8.4 Linearer Vorschub (experimentell)	45
8.5 Extruder-Info	47
<b>9 Druckertreiber</b>	<b>48</b>
<b>10 Eigene Modelle drucken</b>	<b>49</b>
10.1 Wo erhalten Sie die 3D-Modelle zum Drucken?	49
10.2 In welchem Programm können Sie Ihre eigenen Modelle erstellen?	49
10.3 PrusaControl	50
10.4 Slic3r Prusa Edition	52
10.5 Die 3D mitgelieferten Modelle	53
10.6 Drucken in Farbe mit ColorPrint	53
10.7 Drucken von nicht-standardmäßigen Modellen	56
10.7.1 Drucken mit Stützmaterial	56
10.7.2 Drucken von großen Objekten	57
<b>11 Werkstoffe</b>	<b>59</b>
11.1-11.11 ABS, PLA, PET, HIPS, PP, Nylon, Flex, Verbundwerkstoffe, ASA, nGen, PC-ABS	59
11.13 Auswahl neuer Materialien	67
<b>12 FAQ - Druckerwartung und Druckprobleme</b>	<b>68</b>
12.1 Regelmäßige Wartung	68
12.1.1 Lager	68
12.1.2 Ventilatoren	68
12.1.3 Extruder-Antriebsgetriebe	69
12.1.4 Elektronik	69
12.1.5 PEI-Verjüngung	69
12.2 Vorbereitung der Druckoberfläche	70
12.3 Filamentsensor	70
12.3.1 Filament geht zu Ende	71
12.3.2 Verstopftes Filament	71
12.3.3 Falsche Sensormesswerte und Fehlersuche	71
12.4 Verstopfte / verklemmte Extruder	72
12.5 Düsenreinigung	73
12.6 Ersatz / Austausch der Düse	74
12.7 Druckprobleme	76
12.7.1 Schichten brechen und spalten beim Drucken aus ABS-Material	76
12.7.2 Modelle enthalten entweder zu viel oder zu wenig Filament	76
12.8 Probleme mit fertigen Modellen	77
12.8.1 Modellbrüche und/oder leichte Beschädigungen	77
12.9 Aktualisierung der Drucker-Firmware	77
12.10 Die Linearitätskorrektur	78
<b>13 FAQ - Häufig auftretende Probleme bei der Montage des Druckerbausatzes</b>	<b>79</b>
13.1 Drucker wackelt - YZ-Rahmen - Überprüfung der Geometrie	79
13.2 Der Drucker stoppt den Druckvorgang kurz nach dem Start	80
13.3 Drucker kann SD-Karte nicht lesen	80
13.4 Lose X- und/oder Y-Achsenzahnriemen	81
13.5 Kabel zum Heizbett	82
<b>14. FAQ - Fehlermeldungen</b>	<b>83</b>

## 2 Produktdetails

Titel: Original Prusa i3 MK3 / Original Prusa i3 MK3 (Bausatz), Filament: 1,75 mm  
Hersteller: Prusa Research s.r.o., Partyzánská 188/7A, Prag, 170 00, Tschechische Republik

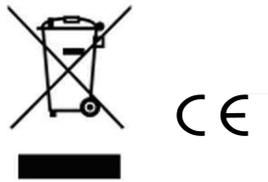
Ansprechpartner: Telefon +420 222 263 718, E-Mail: [info@prusa3d.com](mailto:info@prusa3d.com)

EEE-Gruppe: 3 (IT- und/oder Telekommunikationsgeräte), Geräteverwendung: nur im Innenbereich

Stromversorgung: 90-135 VAC, 2 A / 180-264 VAC, 1 A (50-60 Hz)

Arbeitstemperaturbereich: 18 °C (PLA)-38 °C, nur für den Innenbereich geeignet.

Luftfeuchtigkeit: 85 % oder weniger



Gewicht des Bausatzes (brutto / netto): 9,8 kg / 6,3 kg, Gewicht des montierten Druckers (brutto / netto): 12 kg / 6,3 kg. Die Seriennummer befindet sich auf dem Druckerrahmen und auf der Verpackung.

## 3 Einleitung

Vielen Dank, dass Sie unseren **Original Prusa i3 MK3** 3D-Drucker von Josef Prusa entweder als kompletten Drucker oder als Bausatz gekauft haben - Ihr Kauf unterstützt uns bei der Weiterentwicklung des Druckers. Bitte lesen Sie das Handbuch sorgfältig durch, da alle Kapitel wichtige Informationen für den korrekten Betrieb des Druckers enthalten. Der **Original Prusa i3 MK3** ist der Nachfolger des Original Prusa i3 MK2S und beinhaltet zahlreiche Verbesserungen bei der Hardware und Software, was zu einer besseren Zuverlässigkeit, höheren Druckgeschwindigkeit, und Vereinfachungen im Gebrauch und beim Zusammenbau führt.

**Die aktualisierte Version dieses 3D-Druckhandbuchs finden Sie auf der Seite <https://www.prusa3d.de/treiber/> (PDF-Download).**

Im Falle eines Druckproblems zögern Sie nicht, uns unter [info@prusa3d.com](mailto:info@prusa3d.com) zu kontaktieren. Wir freuen uns auf Ihre wertvollen Kommentare und Tipps. Wir empfehlen Ihnen dringend, unser offizielles Forum unter [forum.prusa3d.com](http://forum.prusa3d.com) zu besuchen. Dort finden Sie Lösungen für allgemeine Probleme, Tipps, Ratschläge und Hinweise, sowie aktuelle Informationen über die Weiterentwicklung des Original Prusa i3 Druckers.

### 3.1 Glossar

**Bett, Heizbett, Druckbett** - Ein gebräuchlicher Begriff für die Druckplatte - ein beheizter Bereich des 3D-Druckers, auf dem 3D-Objekte gedruckt werden.

**Extruder** - Der Druckkopf oder Extruder ist ein Teil eines Druckers, der aus einer Düse, einer Antriebsritzel, einer Umlenkrolle und einem Düsenventilator besteht.

**Filament** - Der Begriff für Kunststoff, der auf einer Spule bereitgestellt wird, heißt "Filament" und wird in diesem Handbuch sowie im LCD-Menü des Druckers verwendet.

**Heater, Hotend** - ein anderer Name für eine Druckdüse.

**1,75** - 3D-Drucker verwenden zwei verschiedene Durchmesser (Dicke) eines Filaments: 2,85 mm (gemeinhin als 3 mm bezeichnet) und 1,75 mm. Die 1,75 mm Version wird weltweit häufiger verwendet, wobei es keinen Unterschied in der Druckqualität gibt.

## 3.2 Haftungsausschluss

Das Nichtbeachten des Handbuchs kann zu Verletzungen, minderwertigen Ergebnissen oder Schäden am 3D-Drucker führen. Stellen Sie immer sicher, dass jeder, der den 3D-Drucker bedient, den Inhalt des Handbuchs kennt und versteht. Wir können nicht kontrollieren, unter welchen Bedingungen Sie den Original Prusa i3 zusammenbauen. Aus diesem und anderen Gründen übernehmen wir keine Verantwortung und lehnen ausdrücklich jegliche Haftung für Verluste, Verletzungen, Schäden oder Ausgaben ab, die sich aus der Montage, Handhabung, Lagerung, Verwendung oder Entsorgung des Produkts ergeben. Die Informationen in diesem Handbuch werden ohne jegliche ausdrückliche oder stillschweigende Garantie bezüglich ihrer Richtigkeit zur Verfügung gestellt.

## 3.3 Sicherheitshinweise



Seien Sie bitte sehr vorsichtig bei jeder Interaktion mit dem Drucker. Bei diesem Drucker handelt es sich um ein elektrisches Gerät mit beweglichen Teilen und Hochtemperaturbereichen.

1. Das Gerät ist nur für den Innenbereich bestimmt. Setzen Sie den Drucker nicht Regen oder Schnee aus. Halten Sie den Drucker immer in einer trockenen Umgebung in einem Mindestabstand von 30 cm zu anderen Gegenständen.
2. Stellen Sie den Drucker immer an einem stabilen Ort auf, wo er nicht herunterfallen oder umkippen kann.
3. Die Stromversorgung des Druckers erfolgt über eine Steckdose 230 VAC, 50 Hz oder 110 VAC / 60 Hz; Schließen Sie den Drucker niemals an ein anderes Netzteil an, da dies zu Fehlfunktionen oder Beschädigungen des Druckers führen kann.
4. Verlegen Sie das Netzkabel so, dass Sie nicht darüber stolpern, darauf treten oder anderweitig Schaden nehmen können. Vergewissern Sie sich, dass das Netzkabel nicht mechanisch oder anderweitig beschädigt ist. Verwenden Sie keine beschädigten Kabel mehr und tauschen Sie diese aus.
5. Wenn Sie das Netzkabel aus der Steckdose ziehen, ziehen Sie den Stecker und nicht am Netzkabel, um das Risiko einer Beschädigung des Steckers oder der Netzsteckdose zu verringern.
6. Nehmen Sie niemals das Netzteil des Druckers auseinander, es enthält keine Teile, die von einem ungelerten Werker repariert werden könnten. Alle Reparaturen müssen von einem qualifizierten Techniker durchgeführt werden.

7. Berühren Sie nicht die Düse oder das Heizbett, wenn der Drucker druckt oder sich erwärmt. Beachten Sie, dass die Temperatur der Düse 210-300 °C (410-572 °F) beträgt; die Temperatur des Heizbettes kann über 100 °C (212 °F) liegen. Temperaturen über 40 °C (104 °F) können den menschlichen Körper schädigen.
8. Greifen Sie nicht in das Innere des Druckers, während er noch in Betrieb ist. Eine Verletzung kann durch die beweglichen Teile verursacht werden.
9. Verhindern Sie, dass Kinder unbeaufsichtigt auf den Drucker zugreifen können, auch wenn der Drucker nicht druckt.
10. Lassen Sie den Drucker nicht unbeaufsichtigt, solange er noch eingeschaltet ist!
11. Während des Druckvorgangs wird Kunststoff geschmolzen, was zu Geruchsbildung führt. Stellen Sie den Drucker an einem gut belüfteten Ort auf.

### **3.4 Lizenzen**

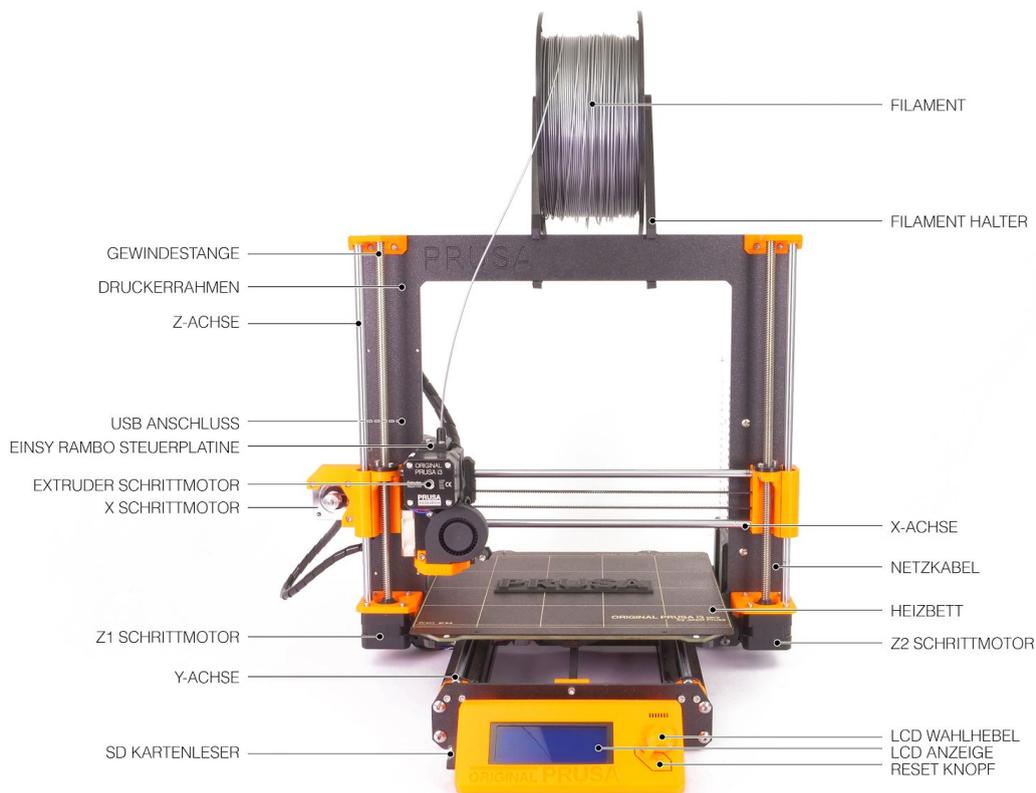
Der Original Prusa i3 MK3 Drucker ist Teil des RepRap-Projekts, dem ersten Open-Source-3D-Druckerprojekt, das unter einer GNU GPL v3-Lizenz ([www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.en.html](http://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.en.html)) genutzt wird. Wenn Sie Teile eines Druckers verbessern oder verändern und bereit sind zu verkaufen, müssen Sie die Quellcodes unter derselben Lizenz veröffentlichen. Alle 3D-gedruckten Elemente des Druckers, die verbessert werden können, finden Sie unter <https://www.prusa3d.de/prusa-i3-druckbare/>.

## 4 Original Prusa i3 MK3 Drucker

Im Gegensatz zum Drucker-Bausatz ist er komplett montiert und praktisch druckbereit. Nach dem Auspacken des Druckers, Verbinden mit Stromnetz und der notwendigen Kalibrierung, können Sie schon innerhalb weniger Minuten ein 3D-Objekt ausdrucken. Denken Sie daran, dass Sie unsere Support-E-Mail verwenden können, wenn Sie den fertig montierten Drucker gekauft haben. Zögern Sie nicht, uns zu schreiben, wenn Sie Ratschläge oder Hilfe benötigen. Wir helfen Ihnen gerne bei der Erstellung Ihrer individuellen Drucke.

 3D-Drucker verwenden zwei verschiedene Durchmesser eines Filaments (mehr dazu im Kapitel Materialien): 2,85 mm und 1,75 mm. Die 1,75mm Version wird weltweit öfter verwendet, obwohl es keinen Unterschied in der Druckqualität gibt. Das Filament wird auf einer Spule geliefert, auf der Sie die grundlegenden Informationen finden - Filamenthersteller, Material (ABS, PLA, etc.) und Filamentdurchmesser. 2,85 mm Filament wird gemeinhin als 3 mm bezeichnet.

**Dieser Drucker unterstützt nur ein 1,75 mm Filament.** Bitte stellen Sie sicher, dass es sich um 1,75 mm Filament handelt, bevor Sie es in den Extruder einführen. Versuchen Sie nicht, stärkere Filamente einzuführen, da dies den Extruder beschädigen könnte.



*Bild 1 - Original Prusa i3 MK3 Drucker Beschreibung*



## 6 Erste Schritte

### 6.1 Auspacken des Druckers und sachgemäße Handhabung

Entnehmen Sie den Drucker, indem Sie ihn am oberen Rahmen festhalten und aus dem Karton herausziehen. Achten Sie beim Umgang mit dem Drucker darauf, dass die Elektronik nicht beschädigt wird und damit die ordnungsgemäße Funktion des Druckers sichergestellt bleibt. Immer wenn Sie den Drucker bewegen, halten Sie ihn am oberen Rahmen aufrecht fest, mit von **Ihnen wegweisenden Druckbett**, wie auf dem Bild 3 dargestellt. Wenn Sie die fertig montierte Version auspacken, entfernen Sie den oberen Schaumstoff aus dem Karton und heben Sie den Drucker vorsichtig an. Teile des Druckers sind durch weiteren Schaumstoff gesichert, der entfernt werden muss. Einige Teile sind zusätzlich mit den weißen Kabelbindern gesichert - schneiden Sie diese ebenfalls ab.



*Bild 3 - Richtige Handhabung eines Druckers*

Sowohl die montierte Version als auch der Bausatz enthalten ein paar Dinge, die Sie während der Benutzung des Druckers benötigen könnten.

- **USB-Kabel** - wird verwendet, um eine neue Firmware hochzuladen oder alternativ vom Computer aus zu drucken.
- **Akupunkturnadel** - dient zur Reinigung der Düse, wenn sie verklebt ist. Siehe Kapitel [11.3 Düsenreinigung](#) für weitere Informationen.
- **Klebestift** - Wird für eine bessere Haftung von Nylon oder als Trennmittel für Flex-Materialien verwendet. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [11 Materialien](#).
- **Testprotokoll** - Alle Komponenten eines jeden Druckers werden getestet. Die elektronischen Bauteile werden sogar wie in einer Endmontage miteinander verbunden und eine Reihe von Tests durchgeführt. Erst wenn alle Tests bestanden sind, erhält die Elektronik eine Seriennummer und Protokoll und die Seriennummer Aufkleber werden gedruckt. Das Testprotokoll zeigt alle Testergebnisse Ihrer Druckerkomponenten an.

## 6.2 Druckermontage



Zur Montage des Original Prusa i3 MK3 Drucker-Bausatzes empfehlen wir, die Anleitungen zu befolgen und das Kit gemäß dem Online-Handbuch unter [manual.prusa3d.com](http://manual.prusa3d.com) zusammenzusetzen. (Das Online-Handbuch ist in mehreren Sprachen auf der Website verfügbar). Der Aufbau des Druckers sollte nicht länger als einen Arbeitstag dauern. Nach erfolgreichem Abschluss fahren Sie mit dem Kapitel [6.3 Setup vor dem Drucken](#) vor dem eigentlichen Drucken fort.

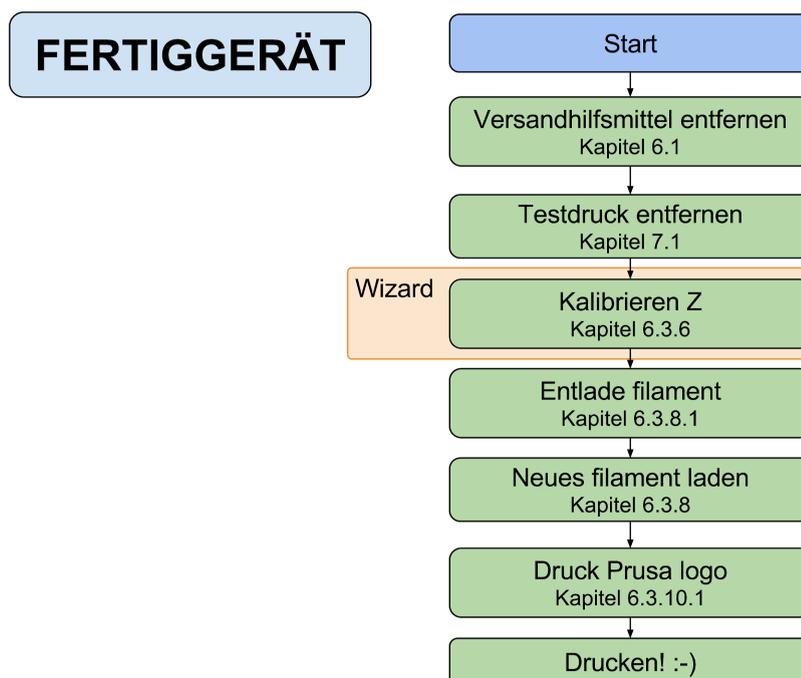
## 6.3 Setup vor dem Drucken

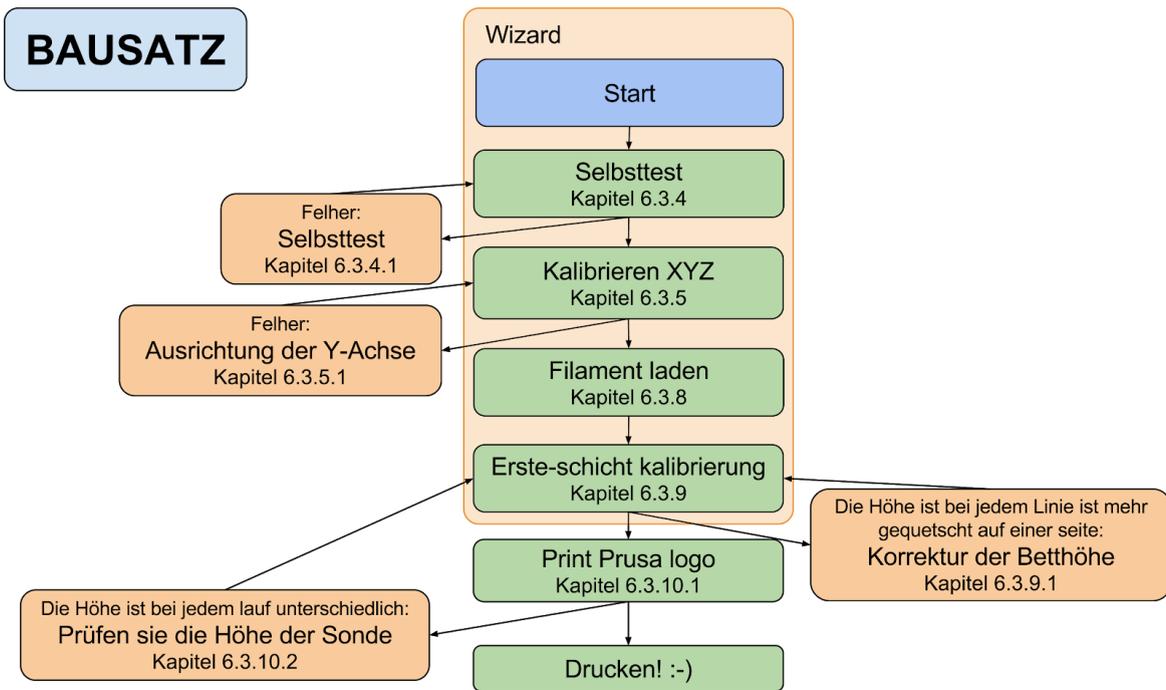
- Stellen Sie den Drucker in eine waagerechte stabile Position, am besten auf eine Werkbank, wo keine Zugluftgefahr besteht.
- Befestigen Sie die **Filamenthalter** am oberen Rahmen.
- Filament an den Halterungen befestigen. Achten Sie darauf, dass die Filamentspule nicht klemmt und sich frei bewegen kann.
- Stecken Sie das Netzkabel ein, überprüfen Sie unbedingt, ob die richtige Einstellung für die Wechselspannung gewählt ist (110V/220V) und schalten Sie den Schalter ein.
- Überprüfen Sie die Firmware-Version (im Support-Menü über das LCD-Panel) und aktualisieren Sie bitte auf die neueste Version von unserer Website [www.prusa3d.de/treiber/](http://www.prusa3d.de/treiber/).



**Filament** ist ein gebräuchlicher Begriff für das Kunststoffstabmaterial, das auf einer **Spule** bereitgestellt wird, von der aus 3D-Objekte gedruckt werden.

### 6.3.1 Kalibrierfluss und Assistent





Bei der Erstinbetriebnahme Ihres frisch montierten Druckers führt er Sie durch alle Tests und Kalibrierungen, die Sie durchführen müssen, um mit dem Drucken zu beginnen.

Der Wizard kann auch manuell über das **Kalibrierung -> Assistent** gestartet werden. Vergessen Sie nicht, Kapitel [6.3.2 Vorbereitung der biegsamen Federstahldruckplatten](#), bevor Sie den Wizard starten.

Es folgt dem Kalibrierfluss und hilft Ihnen bei den folgenden Schritten:

- **Selbsttest** - [Kapitel 6.3.4](#)
- **XYZ kalibrieren** - [Kapitel 6.3.5](#)
- **Filamentbeladung** - [Kapitel 6.3.8](#)
- **Kalibrierung der ersten Schicht** - [Kapitel 6.3.9](#)

Es ist nicht zwingend erforderlich, ihn zu verwenden, und Sie können den Assistenten zu Beginn abbrechen. Dann sollten Sie einfach manuell dem Kalibrierablauf folgen, wie bei älteren Firmware-Versionen.

First, I will run  
the selftest to  
check most common  
assembly problems. ✓

Bild 4 - Assistenten-Setup

Es gibt wenige besondere Anlässe, bei denen Sie die Kalibrierung oder einen Teil davon wiederholen müssen.

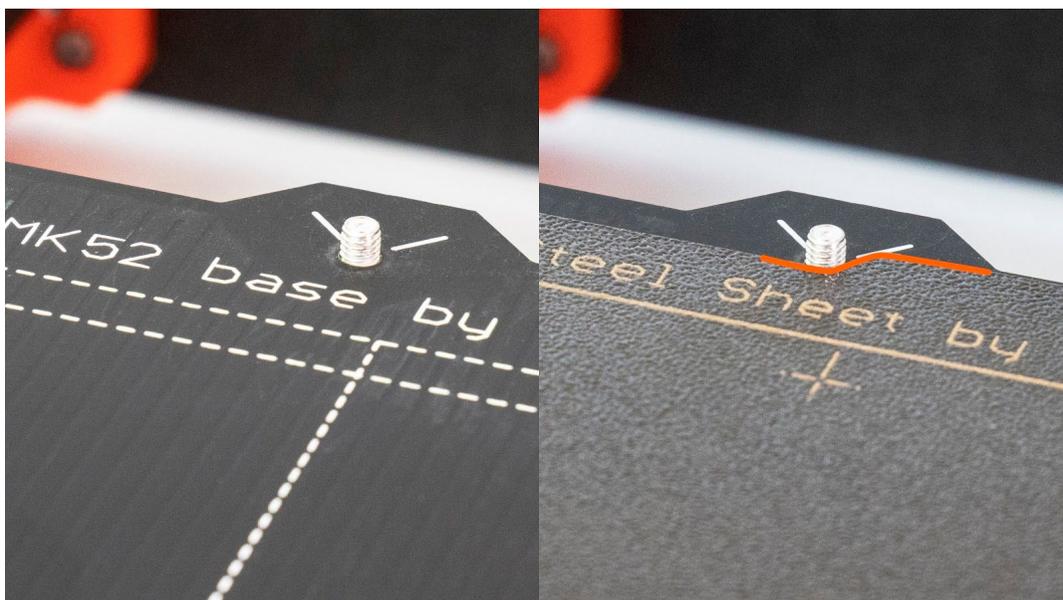
- **Firmware-Update** - Eine vollständige Anleitung finden Sie im Kapitel [12.8 Aktualisierung der Drucker-Firmware](#). [6.3.9. Die Kalibrierung der ersten Schicht](#) muss erneut durchgeführt werden, da der Drucker sonst eine Fehlermeldung anzeigt.
- **Nachjustierung der P.I.N.N.D.A. probe** - Führen Sie [6.3.6 Kalibrieren von Z](#) aus, um neue Referenzwerte für die Z-Höhe zu speichern.



Es ist wichtig, den Drucker USB von jedem Computer oder OctoPrint, der auf Raspberry Pi läuft, für die gesamte Kalibrierung zu trennen. Der Drucker antwortet nicht auf eine Anfrage des Hosts und die Kommunikation wird unterbrochen, wenn der Host die Verbindung zurücksetzt, der Drucker neu startet und möglicherweise in einen seltsamen Zustand gerät, der [7.2.3 Factory Reset](#) erfordert.

### 6.3.2 Vorbereitung der biegsamen Federstahldruckplatten

Das Heizbett des MK52 besitzt eingebaute starkhaftende Magnete. Diese Magnete können abnehmbare Federstahlplatten fest am Platz halten. Am Rand des Heizbetts befinden sich zwei Stifte, die sich mit den entsprechenden Aussparungen auf der Federstahldruckplatte bündig ausrichten lassen. Stellen Sie sicher, dass das Bett sauber und frei von Fremdkörpern ist, bevor Sie die Federstahlplatte auflegen. **Drucken Sie niemals unmittelbar auf dem Heizbett.**



*Bild 5 - Heizbett des MK52 mit pulverbeschichteter Federstahlplatte*

Um maximale Klebkraft auf der neuen Oberfläche zu erreichen, ist es wichtig, dass diese sauber gehalten wird. Die Oberfläche kann sehr einfach gereinigt werden. Am besten

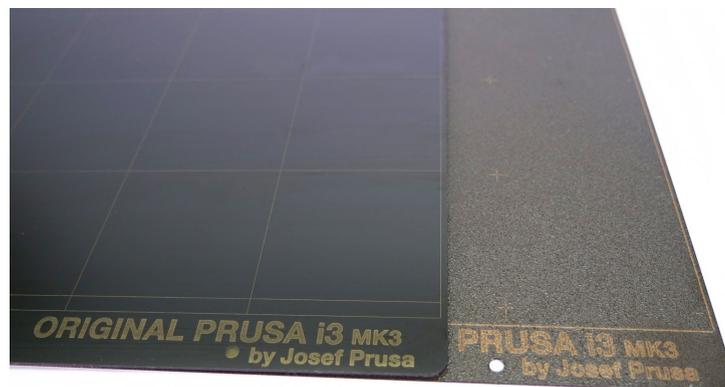
verwenden Sie **Isopropylalkohol**, der in Apotheken erhältlich ist und am besten für ABS, PLA und andere Kunststoffe geeignet ist (mit Ausnahme von PETG, da hier die Klebkraft zu stark sein kann. Siehe die Anleitung in Kapitel [11.3 PET](#)). Giessen Sie eine kleine Menge auf ein parfümfreies Papiertaschentuch und wischen Sie die Oberfläche ab. Die Druckunterlage sollte am besten in kaltem Zustand gereinigt werden, aber sie kann auch gereinigt werden, wenn sie bereits für PLA vorgeheizt ist. Seien Sie aber vorsichtig und berühren Sie die Oberfläche oder die Druckdüse nicht. Wenn Sie bei höheren Temperaturen reinigen, wird der Alkohol verdunsten, bevor überhaupt etwas gereinigt werden kann. Als Alternative können Sie die Oberfläche auch mit **warmen Wasser und einigen Tropfen Spülreiniger** auf einem Papiertuch reinigen. Eine weitere Möglichkeit ist **denaturierter Alkohol**.



Die Kalibrierung kann je nach verwendeter Federstahldruckplatte leicht unterschiedlich sein, da die Beschichtungsdicke variieren kann. Es empfiehlt sich, die erste Schicht zu prüfen und mit **Live Adjust Z** anzupassen, wenn zwischen verschiedenen Typen von Federstahldruckplatten gewechselt wird.



Die Druckunterlage muss nicht vor jedem Druck erneut gereinigt werden! Ist ist nur wichtig, dass Sie die Federstahlplatte nicht mit **Ihren Händen oder mit verschmutzten Werkzeugen berühren**. Säubern Sie Ihre Werkzeuge **mit der gleichen Reinigungsflüssigkeit** wie die Druckplatte, und Sie werden beim nächsten Mal sofort losdrucken können.



*Bild 6 - Federstahldruckplatten - glatte PEI-Platte und strukturierte pulverbeschichtete PEI-Platte*



Alle Original-Druckplatten von Prusa Research sind beidseitig beschichtet



*Bild 7 - Glatte PEI-Druckplatte (oben) vs strukturierte pulverbeschichtete PEI-Platte (unten) - Aussehen auf der ersten Schicht*

#### 6.3.2.1 Doppelseitig strukturierte und pulverbeschichtete PEI-Federstahlplatte

Die direkt auf dem Metall aufgebrachte Pulverbeschichtung macht diese Druckplatte besonders widerstandsfähig gegen Beschädigungen. Falls die heiße Düse mit der Platte kollidiert, kann das Metall die Hitze ableiten. Die Pulverbeschichtung gibt der Oberfläche zudem eine besondere Struktur, die auf Ihren Druckmodellen sichtbar sein wird.

Die Oberflächenstruktur verdeckt auch die meisten mechanischen Beschädigungen, die durch Werkzeuge verursacht werden. Nur die Spitzen der kleinen Erhebungen können zerkratzt werden, aber diese werden nicht auf der Unterseite des Modells sichtbar sein.

Diese Oberfläche wird in unserer eigenen Druckproduktion verwendet. Sie können sich anhand der gedruckten Teile, die in Ihrem Drucker verbaut sind, selbst ein Bild machen.

#### 6.3.2.2 Federstahlplatte mit glatter doppelseitiger PEI-Beschichtung

Diese PEI-Platten sind identisch zu denjenigen beim MK2/S.

Sie können mit der Düse oder mit Ihren Werkzeugen kleine Spuren auf der Oberfläche der Druckplatte hinterlassen, und diese werden typischerweise leicht glänzender als die Umgebung erscheinen. Dies beeinträchtigt die Funktion oder Klebkraft aber nicht.

Wenn Sie jedoch möchten, dass die ganze Druckunterlage eine einheitliche Oberfläche aufweist, können Sie diese neu beschichten. Am einfachsten geht dies, indem Sie die raue Seite eines trockenen Küchenschwamms nehmen und die betroffenen Stellen kreisförmig einige Male abreiben.



Der Industriekleber, der die PEI-Platte auf dem Heizbett festhält, weicht bei Temperaturen höher als 110°C auf. Falls Sie solche höhere Temperaturen verwenden, kann der Klebstoff sich unter der PEI-Platte verlagern und leichte Wellen auf der Oberfläche verursachen.

### 6.3.2.3 Druckunterlagen von Drittherstellern

Da der MK3 vollständig "open source" ist, nehmen wir an, dass andere Hersteller kompatible Druckplatten auf den Markt bringen werden. Schauen Sie bezüglich Verträglichkeit auf unserer Website nach, bevor Sie welche kaufen, oder fragen Sie bei unserem Online-Support nach.



Druckplatten müssen immer beidseitig beschichtet sein! Falls nur eine Seite beschichtet ist, kann die Metallkante auf der Unterseite das aufgeheizte Heizbett beschädigen, da dessen Schutzlack abgekratzt werden kann.

### 6.3.3 Erhöhung der Haftung

Bei besonderen Fällen, wie z.B. bei einem hohen Objekt mit einer sehr kleinen Kontaktfläche zur Druckoberfläche, kann es notwendig sein, die Haftung zu erhöhen. Glücklicherweise ist PEI ein sehr chemisch beständiges Polymer und Sie können vorübergehend andere Klebelösungen auftragen, ohne es zu beschädigen. Dies gilt auch für Materialien, die sonst nicht an PEI haften würden, wie z.B. Nylon etc.

Bevor Sie irgendetwas auf das Bett auftragen, sollten Sie erwägen, **die Option Brim** in Slic3r zu verwenden, die die Oberfläche der ersten Schicht vergrößert.

Für PLA- und Nylonmischungen genügt ein einfacher Klebestift. Der Kleber kann später leicht mit Scheibenreiniger oder Spülmittel entfernt werden.

Für ABS-Drucke kann ABS-Juice verwendet und später mit reinem Aceton gereinigt werden. Seien Sie sehr behutsam beim Auftragen des Saftes und tun Sie dies, während das Bett kalt ist. Drucke werden sehr stark haften.



Vorbereiteten Juice können Sie auch in unserem E-Shop kaufen. Leider erlaubt es der UPS Service nicht, Produkte auf Acetonbasis zu liefern, da der Versand eingeschränkt ist. In diesem Fall erhalten Sie nur die Flasche und ABS aus unserem E-Shop und Sie müssen das Aceton vor Ort beziehen.

### 6.3.4 Selbsttest (nur Bausatz)

Der Zweck der Selbsttestroutine ist es, die häufigsten Fehler bei der Montage und dem Anschluss der Elektronik zu überprüfen und eventuelle Fehler nach der Montage anzuzeigen. Sie können den **Selbsttest** über das Menü **Kalibrierung** auf dem LCD-Feld ausführen. Dies sollte bei den montierten Druckern nicht notwendig sein, da diese vorgetestet sind.

Die Ausführung dieser Routine führt eine Reihe von Tests durch. Der Fortschritt und die Ergebnisse der einzelnen Schritte werden auf der LCD-Anzeige angezeigt. Bei gefundenen

Fehlern wird der Selbsttest abgebrochen und die Fehlerursache angezeigt, um den Anwender bei der Fehlersuche zu unterstützen.



Der Selbsttest ist nur ein Diagnose-Tool, der Drucker versucht auch nach einem fehlgeschlagenen Test noch zu drucken. Wenn Sie absolut sicher sind, dass das betroffene Teil korrekt ist, können Sie mit dem Druckvorgang fortfahren.

Der Test besteht aus:

- Test des **Extruders und des Druckkühllüfters**
- Richtige Verkabelung von **Heizbett und Hotend**
- Richtige Verkabelung und Funktion der **XYZ-Motoren**
- Länge der **XY-Achsen**
- Spannung der **XY-Zahnriemen**
- Test, ob **die Riemenspannrolle lose ist**
- **Filamentsensor-Test**

#### 6.3.4.1 Selbsttestfehlermeldungen und -auflösung (nur Bausatz)

*Front print fan/ Left hotend fan - Not spinning (Vorderer Druckkühllüfter / linker Hotend-Lüfter - läuft nicht):*

Überprüfen Sie die korrekte Verdrahtung der Kabel für den Druckkühllüfter und den Hotend-Lüfter. Gewissern Sie sich, dass beide richtig an die EINSY-Platine angeschlossen und nicht vertauscht sind.

*Please check/ Not connected - Heater/ Thermistor (Bitte überprüfen / nicht angeschlossen - Heizung/Thermistor):*

Überprüfen Sie die ordnungsgemäße Verdrahtung der Hotend- und Thermistorkabel. Vergewissern Sie sich, dass beide richtig an die EINSY-Platine angeschlossen und nicht vertauscht sind.

*Bed/Heater - Wiring error (Bett/Heizung - Verdrahtungsfehler):*

Vergewissern Sie sich, dass die Kabel von Heizbett und Hotend nicht vertauscht sind und dass die Thermistorkabel von Heizbett und Hotend auf der EINSY-Platine nicht vertauscht sind.

*Loose pulley - Pulley {XY} (Lose Umlenkrolle - Umlenkrolle {XY}):*

Die Riemenscheibe ist lose und rutscht auf der Motorwelle. Es ist wichtig, die erste Madenschraube auf dem flachen Schaffteil festzuziehen und dann mit der zweiten Madenschraube fortzufahren.

*Axis length - {XY} (Achsenlänge - {XY}):*

Der Drucker misst die Länge der Achse, indem er den Druckkopf zweimal von einem Ende zum anderen bewegt. Falls die gemessene Länge sich von der physischen Länge unterscheidet, wird der Druckkopf möglicherweise daran gehindert, sich auf

der ganzen Achse bewegen zu können. Überprüfen Sie bei ausgeschaltetem Drucker von Hand, ob der Druckkopf sich frei bewegen lässt.

*Endstops - Wiring error - Z (Endanschläge - Verdrahtungsfehler - Z):*

Überprüfen Sie die korrekte Verkabelung der PINDA-Sonde. Die Routine zeigt an, dass die PINDA-Sonde fehlerhaft funktioniert oder nicht richtig reagiert. Kontrollieren Sie, ob die Verbindung zur EINSY-Platine richtig sitzt.

*Endstop not hit - Motor Z (Endanschlag nicht getroffen - Motor Z):*

Überprüfen Sie, ob der Druckkopf über die ganze Länge der Z-Achse herabgesenkt werden kann, bis die PINDA-Sonde über der Druckunterlage reagiert.

*Bitte überprüfen Sie: Filamentsensor - Verdrahtungsfehler:*

Überprüfen Sie die Verdrahtung des Filamentsorkabels auf Beschädigungen. Achten Sie darauf, dass ein Ende mit dem Filamentsensor und das andere Ende mit dem richtigen Steckplatz auf der EINSY-Board verbunden ist.

### 6.3.5 XYZ kalibrieren (nur Bausatz)



Die Original Prusa i3 MK3 ist mit einer automatischen Druckbett Nivellierung ausgestattet. Um dies zu erreichen, müssen wir jedoch zuerst den Abstand zwischen der Spitze der Düse und der P.I.N.D.A. (**P**rusa **I**NDuction **A**utoleveling) Sonde kalibrieren. Der Prozess ist ziemlich einfach.

Der Zweck der X/Y/Z-Kalibrieroutine besteht darin, die Schräglage der X/Y/Z-Achsen zu messen und die Position der 9 Kalibrierpunkte auf dem Drucktisch zu ermitteln, um eine korrekte Nivellierung des Drucktisches zu gewährleisten. Sie können die **Kalibrierung XYZ** aus dem **Kalibrierung Menu auf dem LCD-Bildschirm ausführen**. Dies sollte bei den von Prusa montierten Druckern nicht notwendig sein, da diese werkseitig kalibriert sind.

Nehmen Sie ein Blatt normales Büropapier (z.B. die Checkliste, die bei jeder Bestellung mitgeliefert wird) und halten Sie es während der ersten Kalibrierrunde (die ersten 4 Punkte werden überprüft) unter die Düse. Wenn sich die Düse während des Ablaufs auf dem Papier verfängt, schalten Sie den Drucker aus und senken Sie die PINDA-Sonde leicht ab. Sehen Sie sich das **PINDA-Sondenansprechdiagramm im Kapitel [6.3.10.2 Sondenhöhe überprüfen](#)** an. Das Papier hat keinen Einfluss auf den Kalibrierprozess. Die Düse darf die Druckfläche nicht berühren oder das Bett auf irgendeine Weise biegen. Wenn alles korrekt gelaufen ist, fahren Sie mit der Kalibrierung fort.

Die Einleitung dieser Routine führt eine Reihe von Messungen in drei Runden durch: in der ersten Runde werden 4 Sensorpunkte auf dem Druckbett sorgfältig gesucht, um das Druckbett nicht mit der Düse zu berühren. In der zweiten Runde werden die gefundenen Positionen präziser bestimmt. In der letzten Runde mit aufgelegter Federstahlplatte wird die

Höhe über den 9 Sensorpunkten gemessen und als Referenz in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegt, womit die Kalibrierung der Z-Achse abgeschlossen ist.

Zu Beginn der XYZ-Kalibrierung bewegt sich der Druckkopf zum Endanschlag der X- und Y-Achsen. Danach wird sich der Z-Schlitten nach oben bewegen, bis die gedruckten Teile am oberen Ende auf beiden Seiten berührt werden.

Bitte stellen Sie sicher, dass sich der Z-Schlitten wirklich bis ganz oben zum Ende der Z-Achse bewegt, und dass dann ein rasselndes Geräusch zu hören ist, wenn die Z-Schrittmotoren anfangen, Schritte zu überspringen. Dieser Ablauf gewährleistet, dass 1) die X-Achse vollkommen waagrecht ist und 2) die Druckdüse sich in einem bekannten Abstand zum Druckbett befindet. Falls der Z-Schlitten die Endanschläge nicht berührt, ist die Höhe der Druckdüse über dem Druckbett nicht zuverlässig bestimmt und die Druckdüse könnte während der ersten Runde der X/Y-Kalibrierung auf das Druckbett aufschlagen.

Die XYZ-Kalibrierung fordert Sie außerdem auf, **"Please clean the nozzle for calibration. Click when done."** (**"Bitte entfernen Sie ueberstehendes Filament von der Duese. Klicken wenn sauber."**)

Wenn dieser Ratschlag nicht befolgt wird und sich ein Plastikrest auf der Druckdüse befindet, kann der Kunststoff das Druckbett berühren oder sogar das Druckbett von der PINDA-Sonde wegdrücken, so dass die PINDA-Sonde nicht richtig auslöst und die Kalibrierung fehlschlägt.

Nachdem die Kalibrierung bestanden wurde, können die Werte überprüft werden, um sie später zu optimieren. Wenn Sie Ihre Achsen **senkrecht** oder **leicht schräg stellen**, muss nichts verändert werden, da der Drucker mit der besten Genauigkeit arbeitet. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel [8.3 XYZ-Kalibrierung anzeigen \(optional\)](#) unter [8 Erweiterte Kalibrierung](#).

#### 6.3.5.1 XYZ-Kalibrierung Fehlermeldungen und Auflösung (nur Bausatz)

##### 1) **XYZ calibration failed. Bed calibration point was not found.**

Die Kalibrierroutine fand keinen Bettsensorpunkt. Der Drucker stoppt in der Nähe des Bettpunktes, den er nicht erkannt hat. Bitte überprüfen Sie, ob der Drucker korrekt montiert ist, alle Achsen frei beweglich sind, die Riemenscheiben nicht verrutschen und die Druckdüse sauber ist. Wenn alles gut aussieht, führen Sie die X/Y-Kalibrierung erneut durch und vergewissern Sie sich mit einem Blatt Papier zwischen Düse und Druckbett, dass die Druckdüse das Druckbett während der Kalibrierungsroutine nicht berührt. Wenn Sie eine Reibung der Düse am Blatt Papier spüren und die Düse sauber ist, müssen Sie die PINDA-Sonde etwas tiefer schrauben und die X/Y-Kalibrierung erneut durchführen.

##### 2) **XYZ calibration failed. Please consult the manual. (XYZ-Kalibrierung fehlgeschlagen. Bitte schauen Sie in das Handbuch.)**

Die Kalibrierpunkte wurden in Positionen gefunden, die weit von dem entfernt sind, was man von einem ordnungsgemäß montierten Drucker erwarten kann. Bitte folgen Sie den Anweisungen in Fall 1).

- 3) ***XYZ calibration ok. X/Y axes are perpendicular. Congratulations! (XYZ-Kalibrierung OK. X/Y-Achsen sind senkrecht zueinander. Glueckwunsch!)***

Herzlichen Glückwunsch, Sie haben Ihren Drucker präzise gebaut, Ihre X/Y-Achsen sind senkrecht.

- 4) ***XYZ calibration all right. X/Y axes are slightly skewed. Good job! (XYZ Kalibrierung in Ordnung. X/Y Achsen sind etwas schief.)***

Gut gemacht, die X/Y-Achsen sind nicht genau senkrecht, aber trotzdem ganz in Ordnung. Die Firmware korrigiert die X/Y-Verschiebung während des normalen Drucks, so dass die Boxen rechtwinklig gedruckt werden.

- 5) ***XYZ calibration all right. A skew will be corrected automatically. (XYZ Kalibrierung in Ordnung. Schiefheit wird automatisch korrigiert.)***

Es kann in Betracht gezogen werden, die X/Y-Achsen neu auszurichten (wie im Kapitel [6.3.5.1 Y-Achsenausrichtung beschrieben](#)). Solange sich die X- und Y-Achse frei bewegen, wird der Drucker korrekt drucken.

Während des Automatischen-Nivelliervorgangs (Mesh bed leveling) können folgende Fehler auf dem Display angezeigt werden.

- 1) ***Bed leveling failed. Sensor disconnected or cable broken. Waiting for reset. (Z-Kalibrierung fehl- geschlagen. Sensor getrennt/Kabelbruch? Warte auf Reset.)***

Überprüfen Sie, ob das PINDA-Sondenkabel korrekt in die RAMBo-Karte eingesteckt ist. Ist dies der Fall, ist die PINDA-Sonde defekt und muss ersetzt werden.

- 2) ***Bed leveling failed. Sensor didn't trigger. Debris on nozzle? Waiting for reset. (Z-Kal. fehlgeschlg. Sensor nicht ausgelöst. Schmutzige Düse? Warte auf Reset.)***

Dies ist eine Sicherheitsüberprüfung, um zu verhindern, dass die Düse in das Druckbett kollidiert, wenn der PINDA-Sensor nicht mehr funktioniert oder etwas mit der Druckmechanik nicht mehr stimmt (z.B. ein Antrieb rutscht). Diese Sicherheitsüberprüfung kann auch ausgelöst werden, wenn der Drucker auf eine unebene Oberfläche gebracht wurde. Bevor Sie irgendetwas anderes tun, richten Sie die Z-Achse waagrecht aus, indem Sie den ganzen Weg nach oben gehen und es erneut versuchen.

Am Ende der X/Y-Kalibrierung misst der Drucker die Referenzhöhe über jedem der 9 Bettsensorpunkte und speichert die Referenzhöhen in einem nichtflüchtigen Speicher. Bei der normalen Bettnivellierung wird erwartet, dass die PINDA-Sonde nicht mehr als 1 mm vom Referenzwert entfernt auslöst, daher darf sich die Düse während der Bettkalibrierung nicht mehr als 1 mm unter dem Referenzwert bewegen.

Wenn Sie den Drucker bewegt haben, müssen Sie die Z-Kalibrierung möglicherweise erneut durchführen, um neue Referenzwerte für die Z-Höhe zu ermitteln, die die Drehung und Biegung der Tischoberfläche widerspiegeln, auf der der Drucker sitzt. Wenn das nicht hilft, überprüfen Sie bitte, ob die PINDA-Sonde während der Kalibrierung des Bettes Z mit den Sensorpunkten auf dem Druckbett ausgerichtet ist. Die Ausrichtung ist durch die automatische X/Y-Kalibrierung sicherzustellen. Wenn der PINDA-Taster während der Z-Kalibrierung über die Zeit nicht mehr ausgerichtet ist, kann es vorkommen, dass eine Riemenscheibe rutscht oder sich etwas am Maschinengestell löst.

- 3) ***Bed leveling failed. Sensor triggered too high. Waiting for reset. (Z-Kalibrierung fehl- geschlagen. Sensor zu hoch ausgelöst. Warte auf Reset.)***

Ähnlich wie Fall 2). Diesmal löst der PINDA-Sensor mehr als 1 mm über der Referenzhöhe aus. Bevor Sie irgendetwas anderes tun, richten Sie die Z-Achse waagrecht aus, indem Sie den ganzen Weg nach oben gehen und es erneut versuchen.

### 6.3.6 Kalibrieren Z

"Kalibrierung Z" befindet sich im Menü "Kalibrierung". Die Kalibrierung wird immer mit aufgesetzter Federstahldruckplatte ausgeführt und sollte immer durchgeführt werden, nachdem Sie den Drucker an einem anderen Standort aufstellen. Sie speichert die Höhen aller 9 Kalibrierpunkte in einem nichtflüchtigen Speicher. Gespeicherte Informationen werden jedes Mal verwendet, wenn während eines Druckvorgangs die Druckbettnivellierung aufgerufen wird. Wenn die gemessenen Werte stark vom gespeicherten Wert abweichen, wird der Druck abgebrochen, da es sich um einen guten Anhaltspunkt handelt, dass irgendetwas nicht stimmt. "Kalibrieren Z" ist ein Teil der Routine "Kalibrierung XYZ", so dass es nicht notwendig ist, sie nach erfolgreicher Kalibrierung von XYZ auszuführen.

Es ist ratsam, diese Prozedur jedes Mal auszuführen, wenn Sie den Drucker bewegen oder der Drucker ausgeliefert wird, da sich die Geometrie leicht ändern und einen Fehler verursachen kann.

Am Anfang der Z-Kalibrierung bewegt sich der Druckkopf zum Endanschlag der X- und Y-Achsen. Danach wird der Z-Schlitten sich nach oben bewegen, bis er die gedruckten Teile oben auf beiden Seiten berührt.

Bitte stellen Sie sicher, dass Sie den Z-Schlitten wirklich bis zu den Endanschlägen bewegen, bis Sie ein rasselndes Geräusch hören, da die Z-Schrittmotoren die Schritte überspringen. Dieses Verfahren stellt sicher, dass 1) die X-Achse vollkommen waagrecht ist und 2) die Druckdüse in einem bekannten Abstand zum Druckbett steht. Falls der Z-Schlitten die Endanschläge nicht berührt hat, kann der Drucker die Höhe der Druckdüse über dem Druckbett nicht kennen und kann daher während des Z-Kalibriervorgangs das Druckbett beschädigen.

Der Vorgang der Z-Kalibrierung fordert Sie ebenfalls auf, ***"Please clean the nozzle for calibration. Click when done."*** (***Bitte entfernen Sie ueberstehendes Filament von der Duese. Klicken wenn sauber.***)

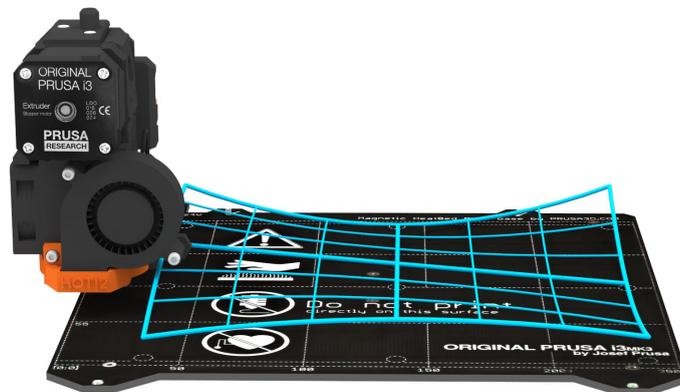
Wenn dieser Ratschlag nicht befolgt wird und sich ein Plastikrest auf der Druckdüse befindet, kann der Kunststoff das Druckbett berühren oder sogar das Druckbett von der PINDA-Sonde wegdrücken, so dass die PINDA-Sonde nicht richtig auslöst und die Kalibrierung fehlschlägt.

### **6.3.7 Mesh bed leveling**

Die Druckerbettnivellierung finden Sie im Menü **Kalibrierung** als Menüpunkt "Mesh Bed Leveling". Es ist das gleiche Verfahren, das vor jedem Druck durchgeführt wird. Dies ist der gleiche Vorgang, der auch in der zweiten Runde der XYZ-Kalibrierung abläuft.

Die PINDA-Sonde misst 9 Punkte in einem Raster auf der Druckunterlage (es spielt keine Rolle, ob die PEI-Druckplatte pulverbeschichtet oder glatt ist), und bestimmt den Abstand zur Unterlage. Diese Messpunkte werden interpoliert und verwendet, um ein virtuelles Gittermodell des Druckbetts zu berechnen. Falls das Druckbett leicht verbogen ist, wird die Sonde der Oberfläche trotzdem präzise anhand des gemessenen Gittermodells folgen. Es können so Abweichungen bis  $\pm 50\mu\text{m}$  (oder 0.05 mm) kompensiert werden.

Der StallGuard für die Z-Achse ist während der Gitterbettnivellierung aktiv. Falls die Düse vor dem Auslösen der PINDA-Sonde in das Bett prallt, wird der Kalibrierprozess unterbrochen und der Anwender wird aufgefordert, zu prüfen, ob sich irgendwelche Verschmutzungen auf der Düse befinden.



*Bild 8 - Visualisierung des Ausgleichs mit Gittermodell*

### 6.3.8 Einlegen des Filaments in den Extruder

Bevor Sie das Filament einlegen können, müssen Sie zuerst den Drucker für den entsprechenden Filamenttyp vorwärmen.

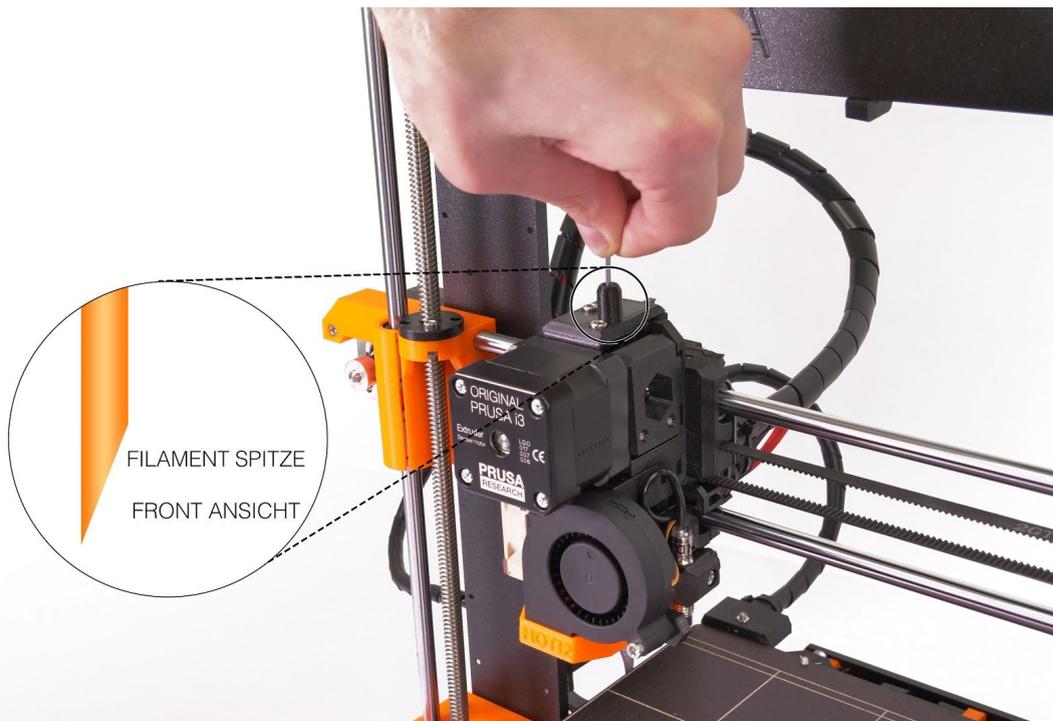
1. Drücken Sie den Kontrollknopf neben der LCD-Anzeige, um das Hauptmenü aufzurufen.
2. Drehen Sie den Knopf, um die Option **Vorheizen** auszuwählen. Drücken Sie den Knopf, um die Auswahl zu bestätigen. Als nächstes können Sie das Material auswählen, mit welchem Sie drucken werden.
3. Warten Sie, bis die Düse die Zieltemperatur für das Vorwärmen erreicht hat.

Falls Sie den Filamentsensor und das automatische Laden aktiviert haben, führen Sie das Filament nun einfach in den Extruder ein. Von diesem Moment an läuft alles automatisch ab. Stellen Sie zuvor aber sicher, dass das Ende des Filaments scharf und schräg angespitzt ist. Ab Firmware 3.3.1 hebt sich die Z-Achse, wenn die aktuelle Z-Koordinate weniger als 20 mm vom Druckbett entfernt ist. Dadurch wird sichergestellt, dass immer genügend Platz für die Reinigung der Düse vorhanden ist.

Falls Sie den Filamentsensor oder das automatische Laden in den Einstellungen deaktiviert haben, können Sie den Ladevorgang manuell im LCD-Menü starten.

1. Drücken Sie den Kontrollknopf, um das Hauptmenü aufzurufen.
2. Führen Sie das Filament in den Extruder ein.
3. Wählen Sie **Filament laden** im Menü aus und drücken Sie den Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.
4. Das Filament wird dann vom Extrudermotor automatisch in den Extruder eingezogen.

Das Ende des Filaments sollte so angeschnitten werden, wie im nächsten Bild gezeigt.



*Bild 9 - Einlegen des Filaments in den Extruder*

**i** **Prüfen Sie, ob der Kunststoffstrom aus der Düse fließt.** Wenn Sie das Filament gegen ein neues austauschen, vergessen Sie nicht, das alte Filament vor dem Druck vollständig zu entfernen, indem Sie das Filament aus **Einstellungen - Achse bewegen - Extruder** extrudieren, bis das Material vollständig ersetzt wurde.

Wenn Ihr Filament während eines Druckvorgangs zur Neige geht, können Sie es einfach gegen eine neue Spule austauschen. Gehen Sie einfach zum LCD-Menü, wählen Sie das Untermenü **Feineinstellung** und den Unterpunkt **Filament-Wechsel**. Der Drucker hält inne, verlässt den Druckbereich, entlädt das alte Filament und zeigt Ihnen auf dem LCD-Display, was zu tun ist. Sie können sogar Filamente in verschiedenen Farben einlegen und Ihre Drucke farbiger gestalten. Lesen Sie Kapitel [10.6 Farbdruck mit ColorPrint](#), um herauszufinden, wie Sie kompliziertere Farbmodelle erstellen können.

**i** Lesen Sie bitte [Kapitel 12.3](#) zu unserem neuen Filamentsensor und seinen Funktionen.

#### 6.3.8.1 Entladen des Filaments

Ähnliche Vorgehensweise wie beim Ladevorgang. Die Düse für das Material, das Sie zuletzt verwendet haben, **Vorheizen** (vorkonfektionierte Drucker werden mit PLA ausgeliefert). Warten Sie, bis sich die Temperaturen stabilisiert haben und wählen Sie die Option **Filament entladen** aus dem Menü.

### 6.3.9 Kalibrierung der ersten Schicht (nur Bausatz)

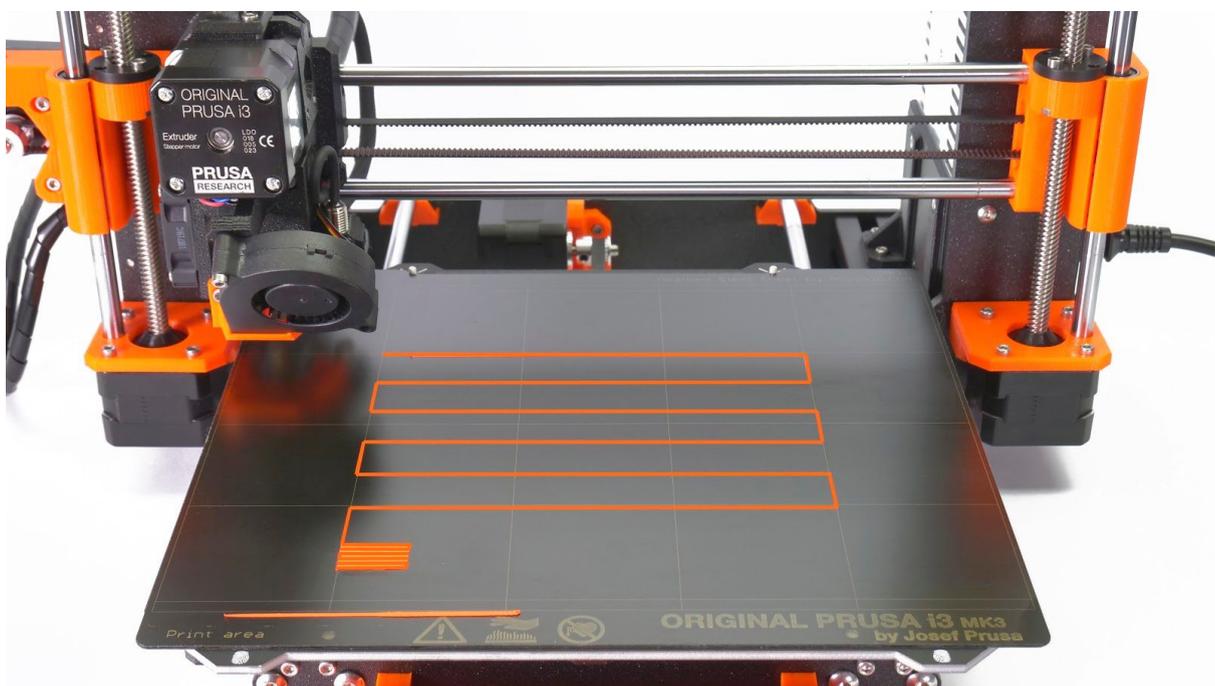
Nun werden wir endlich den Abstand zwischen der Spitze der Düse und der Sonde kalibrieren.



**Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche der Druckplatte sauber ist!** Sie finden eine Reinigungsanleitung in Kapitel [6.3.2 Vorbereitung der biegsamen Federstahldruckplatten](#). Vergessen Sie nicht, Kapitel [6.3.5 XYZ-Kalibrierung](#) zu befolgen, **da Sie sonst die Druckunterlage permanent beschädigen könnten!**

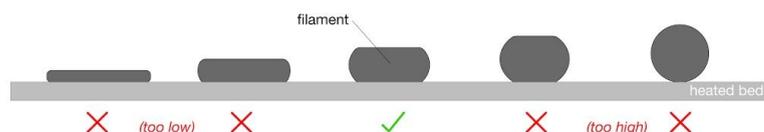
Sie können die Kalibrierung über das Menü **Kalibrierung** -> **Erste-Schicht Kal.** aufrufen.

Der Drucker tastet das Bett ab und beginnt mit dem Drucken von Zickzackmustern auf der Druckfläche. Die Düse befindet sich auf der Höhe der P.I.N.D.A.Sondeneinstellung, sie darf keinesfalls die Druckfläche berühren.



Adjusting Z:

-0.640 mm

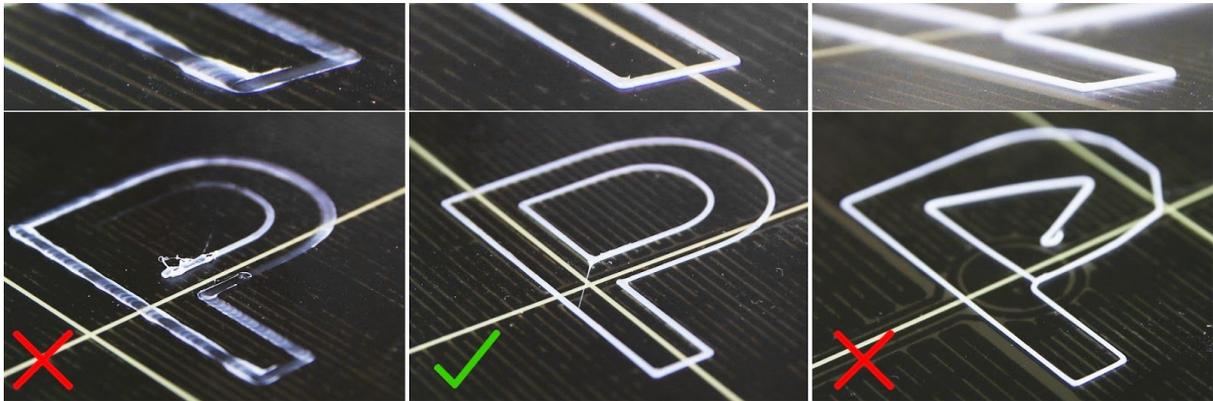


*Bild. 10 - So stimmen Sie die Düsenhöhe während des Testdrucks live ab. Hinweis: -0,640 mm dient nur zur Veranschaulichung. Ihre Einstellung wird verschieden sein!*

Beobachten Sie die Linie, die auf der Druckoberfläche extrudiert wird. Gehen Sie in das LCD-Menü und wählen Sie die Option **Z einstellen**. Es erscheint ein neues Menü, in dem Sie die Düsenhöhe während des Testdrucks live einstellen können. Der Punkt ist, die Düse zu senken, bis der extrudierte Kunststoff schön am Bett klebt und man sieht, dass er leicht

zerquetscht wird. Der eingestellte Wert sollte -1 mm nicht überschreiten, **wenn Sie mehr einstellen müssen, bewegen Sie die Sonde etwas höher.**

Lösen Sie die M3 Schraube an der Halterung der Sonde, um Anpassungen vorzunehmen. Drücken oder ziehen Sie den Sensor vorsichtig, um die Höhe einzustellen. Ziehen Sie die M3 Schraube danach wieder fest. Zum Abschluss führen Sie die Z-Kalibrierung nochmals aus, gefolgt von der Kalibrierung für die erste Schicht.



*Bild 11 - Die richtig abgestimmte erste Schicht*



**Während dem Druck kann der Extrudermotor bis zu 55°C warm werden.** Dies ist normal; die Motoren sind für den Betrieb bis zu 100°C ausgelegt. Der Antrieb muss im Vergleich zum MK2 mehr leisten, weil das Bondtech-Getriebe grösser ist.

#### 6.3.9.1 Korrektur der Betthöhe (nur Bausatz)

Die Bettniveauregistrierung ist eine erweiterte Funktion, die in der Firmware 3.0.6 eingeführt wurde und die es fortgeschrittenen Anwendern ermöglicht, kleinste Fehler in der ersten Schicht zu korrigieren. Diese Funktion finden Sie unter **Kalibrierung - Ausgleich Bett ok**. Wenn zum Beispiel die erste Schicht auf der rechten Seite etwas mehr zerquetscht zu sein scheint, können Sie die Düse auf der rechten Seite um **+20** Mikrometer anheben. Es stehen Einstellungen für Links, Rechts, Vorne und Hinten zur Verfügung. Die Grenze liegt bei **+50** Mikrometer und selbst **+20** Mikrometer können einen großen Unterschied machen. Wenn Sie diese Funktion verwenden, führen Sie kleine inkrementelle Änderungen durch. Ein negativer Wert bewirkt, dass das Bett in die gewählte Richtung abgesenkt wird.

### 6.3.10 Feinabstimmung der ersten Schicht

#### 6.3.10.1 Prusa-Logo drucken

Nach Abschluss der Kalibrierung ist es ratsam, ein einfaches Objekt zu drucken. Der Prusa gcode von der mitgelieferten SD-Karte ist eine gute Vorlage dafür. Die Funktion **Live adjust Z** (beschrieben in [6.3.9. Erste Schicht Kalibrierung](#)) funktioniert bei jedem Druckvorgang, so dass Sie jederzeit eine Feinabstimmung vornehmen können. Sie können die richtig abgestimmte erste Schicht auf den Bildern unten sehen.



Die Kalibrierung kann je nach verwendeter Federstahldruckplatte leicht unterschiedlich sein, da die Beschichtungsdicke variieren kann. Es empfiehlt sich, die erste Schicht zu prüfen und mit "Live adjust Z" anzupassen, wenn zwischen verschiedenen Typen von Federstahldruckplatten gewechselt wird.

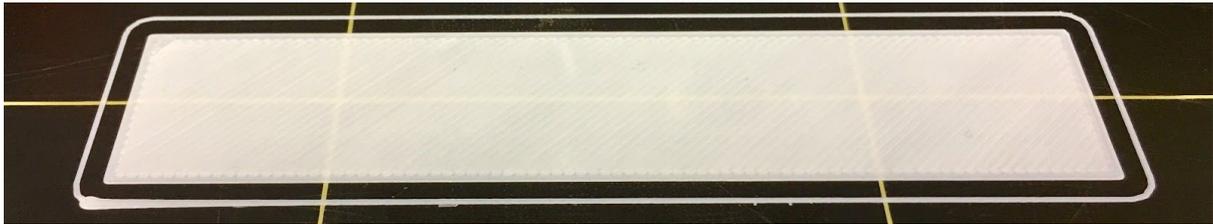


Bild 12 - Perfect Prusa Logo erste Schicht

#### 6.3.10.2 Sondenhöhe prüfen (nur Bausatz)



Falls die erste Druckschicht bei verschiedenen Drucken unterschiedlich ausfällt, könnte die Sonde zu hoch montiert sein. Setzen Sie sie etwas herab. Lösen Sie die M3 Schraube an der Halterung der Sonde und drücken Sie die Sonde vorsichtig etwas tiefer hinunter. Danach ziehen Sie die M3 Schraube wieder fest. Führen Sie zum Abschluss nochmals die **XYZ-Kalibrierung** aus. Bedenken Sie, dass die Sonde immer höher als die Druckdüse angebracht sein muss, da sie sich sonst im gedruckten Modell verfangen könnte.

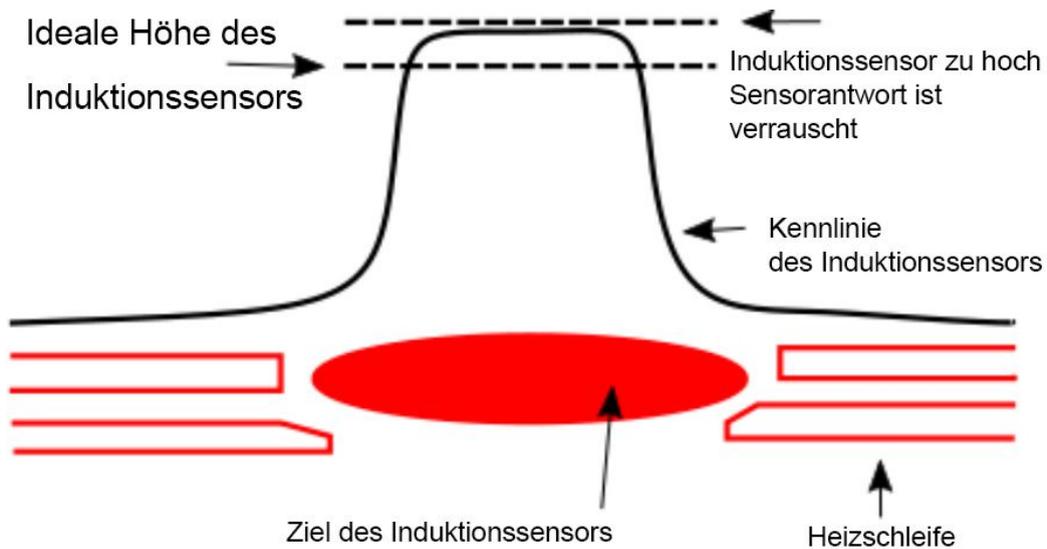


Bild 13 - Diagramm des Antwortverhaltens des Fühlers.

**Jetzt sind Sie fertig!**



## 7 Drucken

- Stellen Sie sicher, dass die Düse und das Bett auf die gewünschte Temperatur erwärmt werden. Wenn Sie vergessen, die Druckdüse und das Bett vor dem Drucken vorzuwärmen, prüft der Drucker automatisch die Temperaturen der Düse und des Bettes; der Druckvorgang beginnt, sobald die gewünschte Temperatur erreicht ist - dies kann einige Minuten dauern. Wir empfehlen, den Drucker vorher vorzuheizen, wie im Kapitel [6.3.8 Filament in den Extruder einlegen](#) beschrieben.



Lassen Sie den vorgeheizten Drucker nicht im Leerlauf laufen. Wenn ein Drucker vorgewärmt wird und nicht bedrucktes Material in einem Extruder im Laufe der Zeit zersetzt wird kann das zum Verstopfen der Düse führen.

- **Achten Sie bei den ersten paar bedruckten Lagen darauf, dass das Filament richtig am Bett haftet (5 bis 10 Minuten).**
- Drücken Sie den LCD-Knopf und wählen Sie die Option **Drucken von SD** aus dem Menü, drücken Sie zum Bestätigen und wählen Sie das gewünschte Modell **model\_name.gcode**. Der Drucker beginnt mit dem Drucken des Objekts.



**Der Dateiname (.gcode) darf keine Sonderzeichen enthalten, da der Drucker sonst nicht in der Lage ist, die Datei auf dem LCD-Display anzuzeigen.** Wenn Sie die SD-Karte während des Druckens entfernen, wird der Drucker automatisch angehalten. Wenn Sie die SD-Karte wieder einsetzen, drücken Sie den LCD-Knopf und wählen Sie die Option "Weiter". Bestätigen Sie die Eingabe und der Druckvorgang wird fortgesetzt.

### 7.1 Entfernen von Objekten vom Drucker

Druckmodelle lassen sich von der Druckplatte viel einfacher entfernen, weil sich die Druckplatte selbst herausnehmen und biegen lässt. Die unterschiedliche Wärmeausdehnung der Federstahlplatte und der beim 3D-Druck verwendeten Kunststoffe erleichtert ebenfalls das Lösen der Druckmodelle, nachdem sich die Platte abgekühlt hat.

- Wenn der Druck beendet ist, lassen Sie die Düse und das Heizbett zuerst abkühlen, bevor Sie das gedruckte Modell entfernen. Hantieren Sie mit den Druckmodellen immer erst, wenn die Temperatur von Heizbett und Düse auf Zimmertemperatur gesunken ist. Wenn das Heizbett heiss ist, sind Druckobjekte nur sehr schwer zu entfernen. Entfernen Sie die Stahlplatte vom Drucker und biegen Sie sie leicht; die gedruckten Objekte sollten sich sofort ablösen.
- Falls Sie Probleme beim Entfernen von Objekten (besonders bei kleinen) bekommen, können Sie ein flaches Werkzeug wie z.B. einen Spatel mit abgerundeten Ecken verwenden, um eine Beschädigung der PEI-Oberfläche zu vermeiden. Schieben Sie den Spatel unter eine Kante des Objekts und drücken vorsichtig, bis sich der Druck ablöst.



Bild 14 - Entfernen eines Modells von der PEI-Oberfläche durch Biegen der Federstahlplatte

## 7.2 Druckersteuerung

Es gibt zwei Möglichkeiten, den Drucker zu steuern. Sie können das im Drucker integrierte LCD-Display verwenden oder Ihren Computer über ein USB-Kabel anschließen. Wir empfehlen das **LCD-Display** wegen seiner Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit, und außerdem verlassen Sie sich nicht auf einen Computer.

### 7.2.1 LCD-Bildschirm

- Das Startbildschirm ist ein **Info-Fenster** mit den wichtigsten Details. Dies sind die Temperatur der Düse und des Heizbettes (1, 2), die Druckzeit (3) und die aktuelle Position der Z-Achse (5).



Bild 15 - LCD-Layout

1. Düsentemperatur (Ist- / Solltemperatur)
2. Heizbett-Temperatur (Ist- / Soll-Temperatur)
3. Druckfortschritt in % - wird nur während des Drucks angezeigt.
4. Statusleiste (Prusa i3 MK3 ready / Heizung / Modellname.gcode, etc.)
5. Position der Z-Achse
6. Druckgeschwindigkeit
7. Schätzung der verbleibenden Druckzeit (ab Firmware 3.3.0)

## 7.2.2 Steuerung der LCD-Anzeige

Die LCD-Anzeige wird über ein einziges Bedienelement gesteuert: einen Drehknopf, der zum Bestätigen gedrückt werden kann.



Bild 16 - LCD-Anzeige und Kontrollknöpfe

Durch einfachen Druck auf den Kontrollknopf auf der Informationsanzeige rufen Sie das Hauptmenü auf. Der Reset-Knopf befindet sich unmittelbar unter dem Kontrollknopf. Ein Druck auf den Reset-Knopf entspricht einem Aus- und Einschalten des Netzschalters. Dies ist nützlich, falls sich der Drucker seltsam verhält oder Sie einen fehlgeschlagenen Druck feststellen, der sofort abgebrochen werden muss.

Beim Ausführen einiger LCD-Funktionen, wie z.B. dem Wizard, können weitere Spezialsymbole in der unteren rechten Ecke angezeigt werden.

▼ Ein doppelter Pfeil nach unten zeigt an, dass eine Meldung mehrere Seiten umfasst, die automatisch nacheinander angezeigt werden, und Sie bis zum Ende warten müssen.

▣ Ein Hakensymbol zeigt an, dass Sie den Kontrollknopf drücken müssen, um fortzufahren.

**i** **Abkürzung:** Schnellzugriff auf die Funktion Z-Achse verfahren - Bedienknopf 3 Sekunden lang gedrückt halten.

## 7.2.3 Statistik drucken

Der Drucker protokolliert die Druckstatistiken. Wenn Sie diese Auswahlmöglichkeit während eines Druckvorgangs aufrufen, erhalten Sie eine Statistik für den laufenden Druck. Wenn Sie dies tun, während der Drucker im Leerlauf ist, sehen Sie die Lifetime-Statistik. Sowohl der Filamentverbrauch als auch die Druckzeit werden verfolgt.

```
Total filament :  
                    5.94 m  
Total print time :  
    0d : 1h : 58 m
```

Bild 17 - Statistik drucken

## 7.2.4 Fehlerstatistiken

Der Drucker zeichnet Fehler auf, die während dem letzten Druck aufgetreten sind und automatisch behoben wurden. Dies ist bei einem zeitaufwendigen Druck (der z.B. über Nacht oder während einem Wochenende ausgeführt wurde) nützlich, um festzustellen, ob alles einwandfrei gelaufen ist. Fehlerstatistiken erscheinen unten auf dem LCD-Menü.

Folgende Fehler werden aufgezeichnet:

- Zu Ende gegangenes Filament
- Stromausfall
- Verlorene Schritte / verschobene Schichten

## 7.2.5 Normaler vs. leiser Druckmodus

Der Drucker verfügt über zwei Druckmodi. Um verlorene Motorschritte (verschobene Druckschichten) zu erkennen, muss im **Normal modus** gedruckt werden. Dieser ist aber trotzdem noch leiser als der leise Modus beim MK2/S.

Der zweite Modus ist der **Leise** Modus. Dieser setzt die Trinamic StealthChop-Technologie ein, um den Drucker nahezu lautlos zu machen; der Druckkühlflüster verursacht dann praktisch die meisten Geräusche. Im leisen Modus können verlorene Schritte aber nicht erkannt werden. Ausserdem ist das Drucken im **Leise-Modus** rund **20% langsamer** (abhängig vom Druckobjekt) als das Drucken im Normalmodus.

**Diese Druckmodi können auf zwei Arten umgestellt werden:**

1. Im LCD-Menü unter **Einstellungen - Modus - Normal / Leise**
2. Während dem Druckvorgang im LCD-Menü unter **Feineinstellung - Modus - Normal / Leise**

## 7.2.6 Werksrückstellung (Factory reset)

Der Werksreset wird verwendet bei der Fehlersuche und beim Zurücksetzen auf den Werkszustand.

**Aufruf des Factory-Reset-Menüs:**

1. **Drücken Sie den Reset-Knopf** (mit X markiert und unter dem Bedienknopf auf dem LCD-Feld positioniert) und lassen Sie ihn los.
2. **Drücken und halten Sie den Bedienknopf gedrückt**, bis Sie einen Signalton hören.
3. Den **Bedienknopf loslassen**

**Optionen:**

- **Language** - setzt die Spracheinstellung zurück.
- **Statistics** - löscht die gesamte aufgezeichnete Druckzeit und das Material aus dem Speicher.



## 7.2.9 LCD layout



Die unten nicht aufgeführten Elemente werden nicht für die übliche Druckeinrichtung verwendet - Sie sollten keine der nicht genannten Elemente ändern, es sei denn, Sie sind absolut sicher, was Sie tun.

- Infoanzeige
- Z einstellen (nur während des Druckvorgangs)
- Feineinstellung (nur während des Druckvorgangs)
  - Geschwindigkeit
  - Düse
  - Bett
  - Lüfter-Tempo
  - Durchfluss
  - Filament-Wechsel
  - Modus
- Druck pausieren (nur während des Druckvorgangs)
- Druck abbrechen (nur während des Druckvorgangs)
- Vorheizen
  - PLA - 215/60
  - PET - 230/85
  - ABS - 255/100
  - HIPS - 220/100
  - PP - 254/100
  - FLEX - 230/50
  - Abkühlen
- Drucken von SD
- Auto-Laden Filament (Filament laden wenn der Filamentsensor ausgeschaltet ist)
- Filament laden
  - Alle laden (nur wenn MMU2 verbunden)
  - Filament 1 laden (nur wenn MMU2 verbunden)
  - Filament 2 laden (nur wenn MMU2 verbunden)
  - Filament 3 laden (nur wenn MMU2 verbunden)
  - Filament 4 laden (nur wenn MMU2 verbunden)
  - Filament 5 laden (nur wenn MMU2 verbunden)
- Filamentauswurf (nur wenn MMU2 verbunden)
  - Filamentauswurf 1
  - Filamentauswurf 2
  - Filamentauswurf 3
  - Filamentauswurf 4
  - Filamentauswurf 5
- Filament entladen
- Einstellungen
  - Temperature
    - Düse

- Bett
- Luefter-Tempo
- Achse bewegen
  - Bewege X
  - Bewege Y
  - Bewege Z
  - Extruder
- Motoren aus
- Filamentsensor - On / Off
- Auto-Laden Filament - On / Off
- Restemodus - On / Off (nur wenn MMU2 verbunden)
- Luefter Chk. - On / Off
- Modus - Normal / Leise
- Crash Erk. - On / Off
- Lin. correction
- Temp Kalib. - On / Off
- RPi port - On / Off
- Z einstellen
- Waehle Sprache
- SD Karte - Normal / FlashAir
- Sort. - Zeit / Alphabet / Keine
- Sound
- Kalibrierung
  - Assistent
  - Erste-Schicht Kal.
  - Startposition
  - Selbsttest
  - Kalibrierung XYZ
  - Kalibrierung Z
  - Mesh Bett Ausglei.
  - Ausgleich Bett ok
  - PID Kalibrierung
  - Show pinda state
  - Endschalter Status
  - XYZ Kalib.zurueck
  - Temp Kalib.
- Statistiken
- Fail stats
- Support
  - Firmware version
  - XYZ Kal. Details
  - Extruder Info
  - Gurtstatus
  - Temperaturen
  - Spannungen

## 7.2.10 Druckgeschwindigkeit versus Druckqualität

Das Drucken eines kleinen Objekts dauert ein paar Minuten, aber das Drucken größerer Modelle ist zeitaufwändig - es gibt Drucke, die Dutzende von Stunden dauern. Die Gesamtdruckzeit kann auf verschiedene Weise verändert werden. Die erste Möglichkeit, die Druckgeschwindigkeit zu ändern, ist die Änderung der Lagenhöhe in Slic3r - in den Fenstern oben rechts wird die Option Druckeinstellungen angezeigt. Die Standardeinstellung ist 0,20 mm (NORMAL), Sie können den Drucker beschleunigen, indem Sie die Option 0,35 mm (FAST) wählen. Eine Erhöhung der Geschwindigkeit führt dazu, dass das Modell weniger detailliert mit sichtbaren Ebenenrändern dargestellt wird. Wenn Sie Qualität der Geschwindigkeit vorziehen, wählen Sie die Option 0,10 mm (DETAIL). Die Druckzeit wird sich verdoppeln, aber das Modell erhält die zusätzlichen Details. Auch hier führt eine höhere Druckgeschwindigkeit zu einem weniger detaillierten Modell.



Bild 20 - Druckqualität vs. Druckzeit

Die Geschwindigkeit kann auch während des Druckens verändert werden. Auf der LCD-Anzeige wird der FR 100 %-Wert angezeigt - die tatsächliche Druckgeschwindigkeit (Vorschubgeschwindigkeit). Durch Drehen des LCD-Knopfes im Uhrzeigersinn kann die Druckgeschwindigkeit um bis zu 999 % erhöht werden. Wir raten jedoch davon ab, die Geschwindigkeit über 200 % zu erhöhen. Beobachten Sie die Ergebnisse der Geschwindigkeitserhöhung auf dem gedruckten Modell und passen Sie die Geschwindigkeit eventuell an.



Wenn Sie die Geschwindigkeit erhöhen, überprüfen Sie immer, ob das Modell richtig gekühlt ist - besonders wenn Sie kleine Objekte aus ABS drucken, verursacht die erhöhte Geschwindigkeit die Verzerrung (manchmal auch als "Warping" bezeichnet) des Modells. Sie können dieses Problem vermeiden, indem Sie mehrere ähnliche Objekte zusammen drucken - das Druckintervall der Ebenen ist dann lang genug, um dieses Problem zu vermeiden.

Wenn das Modell eine schlechtere Qualität aufweist als gewünscht, können Sie die Druckgeschwindigkeit verringern - drehen Sie den LCD-Knopf gegen den Uhrzeigersinn. Die minimal nutzbare Druckgeschwindigkeit liegt bei ca. 20 % der Nenngeschwindigkeit.

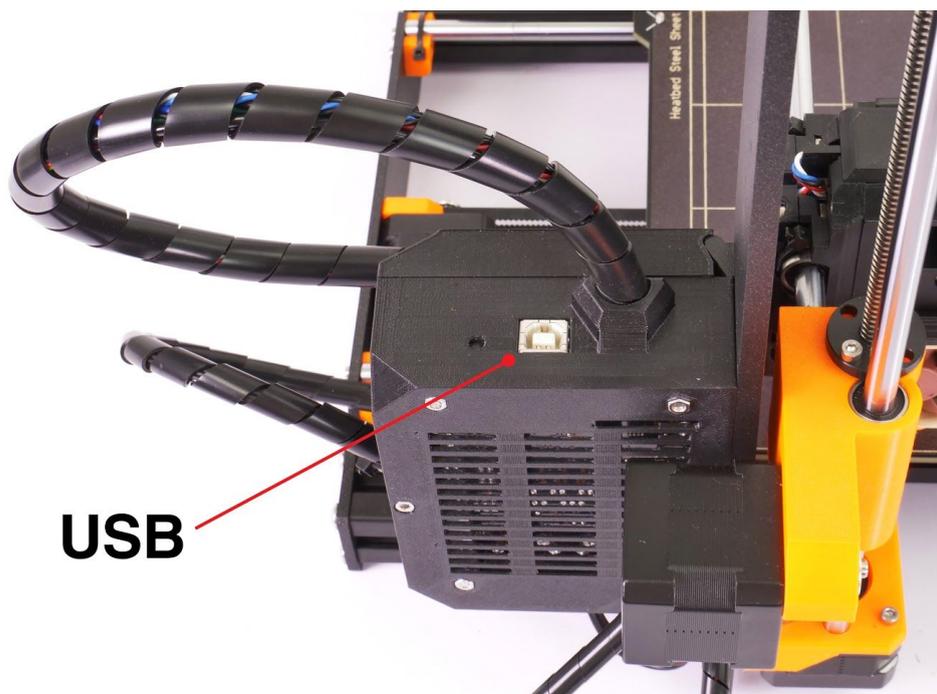
## 7.2.11 USB-Kabel und Pronterface



Wir empfehlen dringend, beim Drucken mit dem Prusa i3 MK3 das LCD-Display zu verwenden - Pronterface unterstützt nicht alle Funktionen einer neuen Firmware (z.B. Filamentwechsel beim Drucken).

Beachten Sie, dass beim Drucken über das Pronterface der **Computer während des gesamten Druckprozesses mit dem Drucker verbunden sein muss** - der Computer muss vor dem Ruhezustand, dem Standbymodus oder dem Herunterfahren geschützt sein. Das Trennen des Computers während des Druckvorgangs beendet den Druckvorgang, ohne die Option, das Objekt zu vervollständigen.

- Schließen Sie den Drucker mit dem USB-Kabel an den Computer an.



*Bild 21 - Den USB-Port finden Sie hier*

- Wählen Sie den Anschluss in Pronterface (Download verfügbar mit den Druckertreibern, siehe Kapitel [9 Druckertreiber](#)): Mac-Benutzer verwenden /usbmodem-Port, PC-Windows-Ports sind COM1, COM2, usw.; der richtige Anschluss wird im Gerätemanager angezeigt, Linux-Benutzer verbinden den Drucker über die virtuelle serielle Schnittstelle. Wenn der Drucker angeschlossen ist, klicken Sie auf die Schaltfläche **Connect**. In der rechten Spalte werden die Verbindungsinformationen angezeigt.
- Der nächste Schritt ist das **Laden des Modells mit der Schaltfläche Load file** und die Auswahl des **model\_namen.gcode** (keine speziellen Sonderzeichen im Dateinamen).
- Im Kontrollbereich können Sie die Bewegung aller Druckerachsen steuern.
- Als nächstes können Sie den Drucker vorheizen und für den Druck vorbereiten. Stellen Sie die Temperaturen für die Düse (Heat) und das Heizbett (Bed) ein und

klicken Sie auf die Schaltfläche "Set". Der Drucker beginnt sofort mit dem Aufheizen.  
**Überprüfen Sie immer, ob die in Pronterface eingestellten Temperaturen gemäß unserer Materialanleitung korrekt sind!**

- Die aktuellen Temperaturen von Düse und Bett können Sie in Pronterface überprüfen.
- Wenn das Modell geladen ist, zeigt die rechte Spalte die geschätzte Druckdauer an: **Geschätzte Dauer (pessimistisch).**

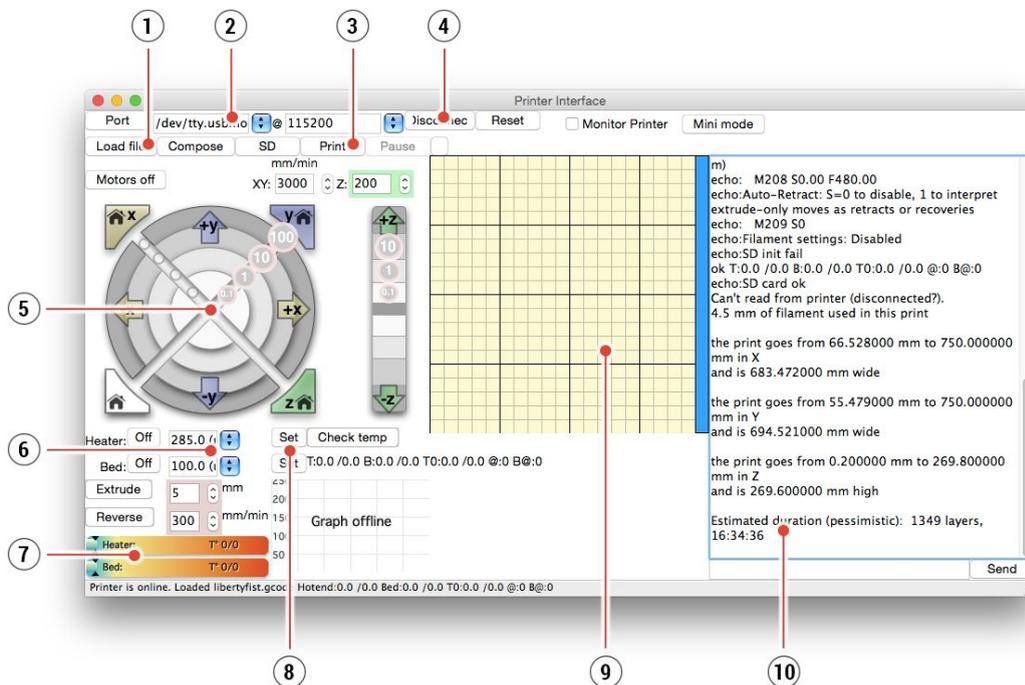


Bild 22 - Pronterface

1. Die Schaltfläche **Load file** wird verwendet, um das gewünschte Modell zu laden... Das Modell muss im **\*.gcode** Dateiformat vorliegen.
2. Wählen Sie den Port Printer, der mit dem Computer verbunden ist. (meistens /usbmodem für Mac, COM1, COM2, etc. für Windows PC).
3. **Mit der Schaltfläche Print** wird der Druckvorgang gestartet.
4. **Die Schaltfläche Disconnect** trennt den Drucker vom Computer.
5. Druckersteuerungen. Hier können Sie die Achsen des Druckers manipulieren.
6. Einstellung der Düsen- und Bett-Temperatur.
7. **Thermometer.**
8. Nach Bestätigung der eingestellten Temperaturen startet die Heizung.
9. 2D-Druckprozessvorschau.
10. Info-Panel. Geschätzte Druckzeit, Achsposition und andere Informationen werden nach dem Laden des Modells angezeigt.

### 7.2.12 Stromausfall-Notfunktion (Power panic)

Der Drucker kann seinen Zustand nach einem vollständigen Stromausfall wiederherstellen, ohne dass Batterien benötigt werden. Ein spezieller Sensor überwacht die Netzversorgung. Bei einem Unterbruch werden das Heizbett und die Extruderheizung sofort abgeschaltet. Somit ist noch genug Ladung in den Kondensatoren vorhanden, um die aktuelle Position abzuspeichern und den Druckkopf vom Druck zu entfernen. Bei einem sehr kurzen Stromausfall wird der Drucker versuchen, mit dem Druck sofort weiterzufahren, ohne auf eine Benutzeraktion zu warten. Ab der Firmware 3.4.0 kann sich der Drucker nach aufeinanderfolgenden Stromausfällen oder sogar sehr kurzen Stromausfällen (<50 ms) selbst wiederherstellen.

Wenn die Stromversorgung wiederhergestellt ist, wird der Drucker Ihnen die Möglichkeit geben, den Druck fortzusetzen. Beachten Sie, dass das Heizbett bei langen Netzunterbrüchen abkühlen wird und der Druck sich von der Druckplatte lösen kann. Die Stromausfall-Notfunktion wird nicht ausgeführt, falls Sie den Druck mit dem Ein/Aus-Netzschalter unterbrechen.

### 7.2.13 Crash-Erkennung

Die Trinamic-Treiber auf dem EINSY-Board können übersprungene Schritte und Schichtverschiebungen erkennen. **Es funktioniert nur im normalen Modus (nicht im Stealth-Modus)**. Die Schwellenwerte für die Crash-Erkennung sind auf höhere Geschwindigkeiten eingestellt, da die Schichtverschiebung meistens dann stattfindet, wenn der Extruder schnell zwischen Objekten hin- und herbewegt und auf ein hochgebogenes Teil des Drucks trifft. Vergewissern Sie sich, dass der Zahnriemen und die Riemenscheibe fest angezogen sind. Sollte einer von ihnen gelockert sein, kann es dazu führen, dass der Riemen über die Riemenscheibe springt oder die Riemenscheibe sich um die Motorwelle dreht und der Drucker nicht in der Lage ist, dies zu erkennen. Beachten Sie das Kapitel [13.4 Lose X- und/oder Y-Achsenriemen](#).

Wenn Sie die Crash-Erkennung testen wollen, greifen Sie einfach die glatten Stäbe und lassen Sie den Extruder auf Ihre Hand schlagen. Die Crash-Erkennung funktioniert nicht, wenn Sie den Extruder in Bewegungsrichtung schieben. Das ist kein reales Szenario und passiert normalerweise nie während des Drucks.

### 7.2.14 Temperaturen

Standardmäßig zeigt der Drucker auf dem LCD-Bildschirm die Heizbett- und Hotend-Temperaturen an. Wenn Sie auch die Umgebungstemperatur und die gemessene Temperatur im Inneren des P.I.N.D.A. Sonde überprüfen wollen, können Sie dies im Menü **LCD-Menü - Support – Temperaturen** tun. Das gleiche Menü ist während des Druckvorgangs verfügbar.

Der Drucker verwendet die Umgebungstemperaturmessung, um zwischen MINTEMP, verursacht durch eine niedrige Umgebungstemperatur (unter 16°C) und einem tatsächlichen

Problem mit dem Thermistor oder dem Heizelement zu unterscheiden. Der Thermistor, der in der P.I.N.D.A. 2 Sondenspitze eingebettet ist, wird zur Kompensation von Temperaturdrift verwendet, um eine perfekte erste Schicht unabhängig vom Material zu gewährleisten.

### 7.2.15 Spannungen

Falls der Drucker sehr lange zum Vorheizen braucht oder sich sonstwie seltsam verhält, können Sie die Ausgangsspannung des Netzteils im LCD-Menü unter **Support - Spannungen** überprüfen. Es sollte ein Wert von ungefähr 24V(+/-0.5V) angezeigt werden. Falls Ihr Wert wesentlich davon abweicht, überprüfen Sie die Verbindung zwischen dem Netzteil und der EINSY-Platine. Kontaktieren Sie unseren Support, falls das Problem fortbesteht. Eine zukünftige Firmware-Version wird Ihnen auch ermöglichen, die Spannung des Heizbetts zu überprüfen.

### 7.2.16 Sicherheits-Zeitschalter

Diese Funktion schaltet die Druckdüse und die Heizelemente des Heizbetts aus, falls der Drucker mehr als 30 Minuten lang inaktiv war.

### 7.2.17 Tonsignal-Einstellungen

Ab Firmware 3.4.0 kann das Tonsignal in 4 Stufen eingestellt werden: laut, einmal, leise und stumm. Sie können die passende Stufe im **LCD-Menü** unter **Einstellungen -> Sound** auswählen. Sie können die Toneinstellungen auch während dem Drucken im **LCD-Menü -> Feineinstellung**.

#### **Beschreibung der Stufen:**

**Laut (Loud)** - der Drucker verwendet Töne, um einen Fehler anzuzeigen oder eine Meldung, die bestätigt werden muss

**Einmal (Once)** - diese Einstellung ist ähnlich zu "Laut", aber alle Signale ertönen nur einmal

**Leise (Silent)** - die meisten Töne werden unterdrückt, lediglich ernste Fehler werden mit einem Ton angezeigt

**Stumm (Mute)** - alle Töne werden unabhängig von der Wichtigkeit des Fehlers unterdrückt

### 7.2.18 Spracheinstellungen

Firmware 3.3.0 führte die Möglichkeit ein, zwischen verschiedenen Sprachen umzuschalten. Zur Zeit werden folgende Sprachen unterstützt: **Englisch, Tschechisch, Deutsch, Spanisch, Italienisch, Polnisch.**

Rufen Sie die **LCD-Menü -> Einstellungen -> Wähle Sprache** auf der LCD-Anzeige auf und wählen Sie eine der angezeigten Sprachen aus. Die Auswahl verfügbarer Sprachen wird in zukünftigen Firmwareupdates erweitert.

Um Ihren Drucker mit Firmware 3.3.0 (und neueren Versionen) zu aktualisieren, benötigen Sie den in **Slic3r PE integrierten Firmware-Flasher**. Bitte lesen Sie Kapitel [12.9, Druckerfirmware](#) aktualisieren.

## 7.3 Drucker-Zusätze

### 7.3.1 Verschiedene Düsen

Wie Sie die Düse wechseln können, erfahren Sie in Abschnitt [12.4 Austausch / Wechsel der Düse](#).

#### 7.3.1.1 Düse aus gehärtetem Stahl von E3D

E3D, ein Unternehmen aus Grossbritannien, stellt die Hotends für den Original Prusa i3 MK3 her. Sie bieten eine ganze Palette von Upgrades und Zusatzoptionen an. Wir unterstützen einige davon, unter anderem die Druckdüse aus gehärtetem Stahl.

Düsen aus gehärtetem Stahl sind ein Muss für hochabrasive Materialien. Normale Messingdüsen bauen sich sehr schnell ab und verlieren ihre Funktionsfähigkeit. Die meisten abrasiven Materialien sind Verbundwerkstoffe, Kunststoffe, in die etwas eingemischt ist. Einige Beispiele sind ColorFabb XT CF20, ColorFabb Bronzefill, ColorFabb Brassfill und einige im Dunkeln leuchtende Filamente. Fragen Sie immer Ihren Filamentverkäufer, wenn Sie sich nicht sicher sind. Ein kleiner Nachteil ist, dass einige Standardmaterialien wie ABS nicht so schnell gedruckt werden können wie mit Standarddüsen.

#### 7.3.1.2 Die Olsson Rubin-Düse

Ähnlich wie die Düse aus gehärtetem Stahl ist der Olsson Ruby für das Bedrucken von hochabrasiven Materialien konzipiert. Da der größte Teil jedoch aus Messing gefertigt ist, behält er die hervorragende Wärmeleitfähigkeit und den Durchsatz der Messingdüse bei. Obwohl der Rubin-Edelstein sehr verschleißfest ist, ist er auch spröde. Wenn Sie Ihre Live Z-Einstellung falsch eingestellt haben (extrem niedrig - große negative Zahl) oder wenn Sie Ihre P.I.N.N.D.A. Sondo falsch ausrichten und die Düse trifft auf das herausnehmbare Stahlblech, kann sie reißen. Ziehen Sie die Düse nicht zu fest an (max. 1 Nm).

#### 7.3.1.3 0.25mm Düse von E3D

E3D, ein Unternehmen aus Grossbritannien, stellt die Hotends für den Original Prusa i3 MK3 her. Sie bieten eine ganze Palette von Upgrades und Zusatzoptionen an. Wir unterstützen einige davon, unter anderem die 0.25mm Düse.

Um feinere Details bei 0,1 mm oder 0,05 mm Druckeinstellungen zu erhalten, können Sie eine 0,25 mm Düse verwenden. Aber verwenden Sie sie nur für sehr kleine Objekte, die nur wenige Zentimeter groß sind. Die Druckzeit kann im Vergleich zu 0,4 mm deutlich länger sein. Ideale Anwendung ist Schmuck.

### 7.3.2 Original Prusa Multi Material Upgrade 2.0

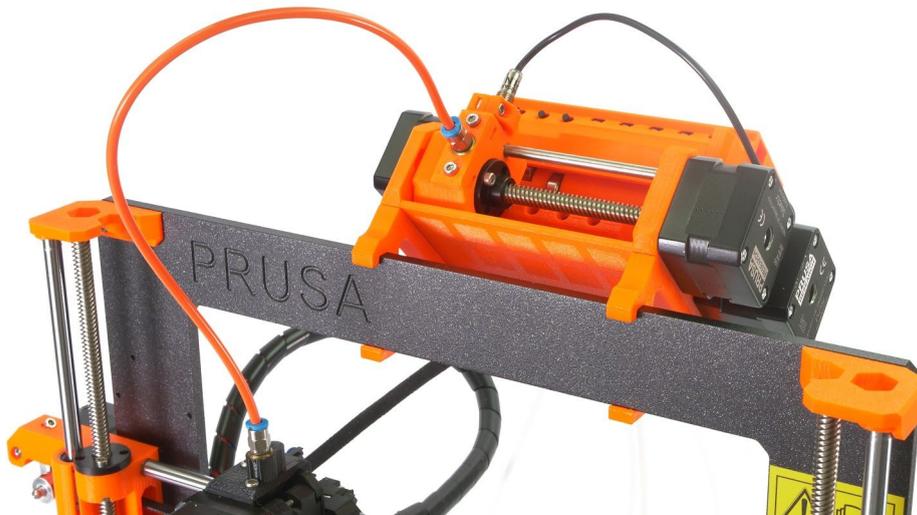
**Multi Material Upgrade 2.0** ist die zweite Generation unseres einzigartigen Erweiterungsteils, mit dem Ihr 3D-Drucker mit **bis zu 5 Farben gleichzeitig drucken kann**.

MMU 2.0 ist das Ergebnis einer grundlegenden Überarbeitung, aus der **ein einfacheres und zuverlässigeres Design resultierte**, das nun auch mit den Original Prusa i3 MK2.5 und MK3 3D-Druckern kompatibel ist. Die Anzahl gleichzeitig unterstützter Filamente wurde auf insgesamt fünf erhöht, sodass Benutzer noch komplexere und farbigere Objekte drucken können.

MMU 2.0 verfügt über ein neu gestaltetes Gehäuse und **einen neuen Filament-Lademechanismus**. Anstelle des bisherigen Bowden-Systems kommen in der neuen Version ein Direktantrieb und ein einzelner PTFE-Schlauch zum Einsatz, um das ausgewählte Filament zum Extruder zu befördern. Der motorgetriebene Wählkopf ist mit einem F.I.N.D.A Filamentsensor und einer eingebauten Klinge ausgestattet, um Verstopfungen durch das Filament zu verhindern.

Um das volle Potenzial des MMU 2.0 auszunützen, benutzen Sie bitte die aktuelle Version unserer Slic3r PE Slicing-Software. Sie bietet neue Funktionen wie z.B. den intelligenten Wischturm, Wischen ins Infill oder Wischen ins Objekt.

Sie erfahren mehr auf der offiziellen Website <https://www.prusa3d.com>



*Bild 23 - Multi Material Upgrade 2.0 auf dem Original Prusa i3 MK3 installiert*

### 7.3.3 Anschluss eines Raspberry Pi Zero W

Ein Raspberry Pi Zero W kann an den Zubehör-Steckverbinder auf der Drucker-Hauptplatine (EINSY) angeschlossen werden. Der Steckverbinder stellt die Stromversorgung und eine serielle Schnittstelle für die Kommunikation zur Verfügung. Der Benutzer kann nun Applikationen wie OctoPrint ([octoprint.org](http://octoprint.org)) oder Repetier Server ([www.repetier-server.com/](http://www.repetier-server.com/)) ausführen, um den Drucker über eine Webbrowser-Schnittstelle fernzusteuern.



Die Stromausfall-Notfunktion funktioniert zur Zeit nicht mit OctoPrint, aber Prusa Research arbeitet mit den Entwicklern von OctoPrint daran, dies zu implementieren.

Aktuelle und **detaillierte Anleitungen zum Anschluss von Raspberry Pi Zero W** finden Sie immer aktuell unter [manual.prusa3d.com](http://manual.prusa3d.com) im Abschnitt MK3-Handbuch. Diese Anleitung enthält Informationen über den Kauf notwendiger Komponenten, die Demontage des Druckers, die Montage und Konfiguration.

Es gibt auch einen Artikel auf [help.prusa.com](http://help.prusa.com), der Ihnen bei der **Konfiguration von Octoprint und den erweiterten Einstellungen hilft**. Sie finden es im Bereich Drucken.

## 8 Erweiterte Kalibrierung

Weitere Kalibrierungswerkzeuge und -einstellungen sind für fortgeschrittene Benutzer verfügbar. Sie sind aber im Normalbetrieb nicht erforderlich und einige davon sind sogar erst im Versuchsstadium.

### 8.1 PID-Abstimmung für Hotend (optional)

*Falls Sie starke Temperaturschwankungen an Ihrer Düse (z.B. +/- 5 C°) feststellen, sollten Sie die PID-Einstellung an Ihrem Drucker vornehmen. Sollten größere Temperaturschwankungen auftreten, überprüfen Sie, ob Ihr Thermistor richtig im Heizblock sitzt und korrekt mit dem EINSY-Board verbunden ist.*

Diese Funktion finden Sie unter **Kalibrierung – PID Kalibrierung**. In diesem Menü haben Sie die Möglichkeit, die Temperatur zu wählen, für die der PID-Betrieb durchgeführt werden soll. Stellen Sie die Temperatur ein, mit der Sie am häufigsten drucken, da für diese die beste Einstellung gewählt wird, aber die allgemeine Stabilität verbessert sich für alle Temperaturen (PLA/ABS/PETG). Danach erwärmt sich die Düse in 5 Zyklen auf die eingestellte Temperatur. Während der Zyklen wird die Energiemenge kontrolliert, die benötigt wird, um die Temperatur zu erreichen und zu halten.



Berühren Sie die Düse während dieses Vorgangs nicht, bis zum vollständigen Abschluss, da sehr hohe Temperaturen erreicht werden!

Beachten Sie, dass die PID-Abstimmung nicht für alle Temperaturschwankungen eine Lösung darstellt. Stellen Sie immer sicher, dass sich Ihr Drucker in einem Raum mit stabilen Umgebungstemperaturen befindet, mehr dazu in **Thermal Runaway und Temperature Drops** unter [help.prusa3d.com](http://help.prusa3d.com).

### 8.2 Kalibrierung der PINDA-Sonde / Temp. Kalibrierung (Experimentell/Optional)

Bei allen induktiven Näherungssonden weicht die gemessene Entfernung mit zunehmender Temperatur ab. Diese kann die Qualität der ersten Druckschicht beeinflussen. Die im MK3 verbaute PINDA v2 Sonde besitzt einen eingebauten Thermistor im Sondengehäuse, der die Temperatur misst und jegliche Abweichung vollumfänglich kompensiert.

Eine vorberechnete Datentabelle ist im Drucker gespeichert und die Temperaturkalibrierung ist standardmässig aktiviert.

Sie können die Datentabelle im Menü neu kalibrieren; die entsprechende Funktion befindet sich unter **Kalibrierung - Temp Kalib. - Kalibrierung**. Bevor Sie dies tun, stellen Sie sicher, dass die Düse und das Heizbett absolut sauber sind, da der Extruder sich während diesem Vorgang auf dem Heizbett herumbewegen wird.

Dieser Vorgang muss an einem Standort mit normaler Zimmertemperatur um die 21°C/69°F durchgeführt werden.



Berühren Sie die Düse oder das Heizbett während dieses Vorgangs nicht, bis sie vollständig fertig gestellt ist, da sie hohe Temperaturen erreicht!

Nach der Kalibrierung Ihres PINDA-Sensors vergleicht er seine Messwerte bei unterschiedlichen Temperaturen und schließt zusätzlich Ihre Live Z-Daten ein. Dies sollte Ihnen helfen, einen stabilen Live Z Wert zu erhalten.



Vergewissern Sie sich trotzdem, dass Ihre erste Schicht korrekt ausgeführt wurde. Mehr dazu in [6.3.11. Feinabstimmung der ersten Schicht](#).

### 8.3 XYZ-Kalibrierungsdetails anzeigen (optional)

Diese Funktion befindet sich unter "**Support**" -> "**XYZ Kal. Details**" und gibt Ihnen genauere Auskunft über die Ergebnisse der XYZ-Kalibrierung. Die erste Bildschirmseite zeigt Ihnen den Abstand der "perfekten" Position Ihrer beiden vorderen Kalibrierungspunkte an. Idealerweise sind diese Werte positiv und betragen mindestens 10 mm. **Wenn Ihre Achsen rechtwinklig oder nur leicht verzogen sind, muss nichts geändert werden, da der Drucker mit der bestmöglichen Genauigkeit arbeiten wird.**

```
Y distance from min:  
Left: 11.89 mm  
Right: 11.82 mm
```

*Bild 24 - Abstand des vorderen Kalibrierungspunktes vom Beginn der Achse*

Ein Knopfdruck wechselt zur zweiten Bildschirmseite. Hier wird angezeigt, wie weit der Drucker sich von der perfekten Rechtwinkligkeit entfernt. Es wird der Verzug der X/Y-Achsen gemessen.

Bis zu 0,25° = **Starke Schräglage**, die einen Versatz von 1,1 mm auf 250 mm Länge kompensiert.

Bis zu 0,12° = **Leichte Schräglage**, die einen Versatz von 0,5 mm auf 250 mm Länge kompensiert.

Unter 0,12° = **Kein Ausgleich erforderlich**, X/Y-Achsen stehen senkrecht. Herzlichen Glückwunsch!

### 8.4 Linearer Vorschub (experimentell)

"Linear Advance" ist eine neue Technologie, die den Druckaufbau im Extruder beim Drucken mit höheren Geschwindigkeiten vorausberechnet. Die Firmware des Druckers verwendet

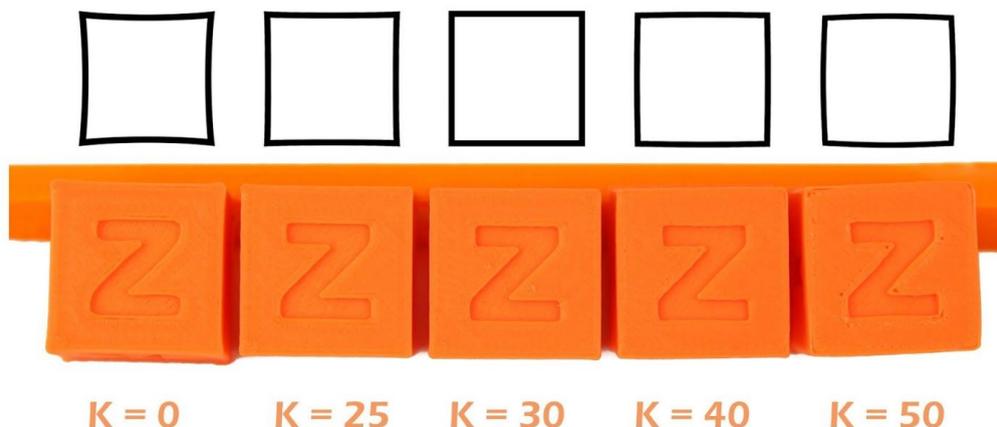
diese Vorhersage, um die Menge des extrudierten Filaments kurz vor dem Stoppen und Abbremsen zu verringern, wodurch Blobs oder Artefakte an den scharfen Ecken vermieden werden.



Wenn Sie andere Slicer als Slic3r PE oder PrusaControl verwenden oder einfach nur mit anderen Werten herumspielen wollen, können Sie die Einstellungen im gcode-Skript manuell ändern. **Wenn Sie jedoch das Konzept der Gcodes noch nicht verstehen oder noch nie mit dem Editieren gespielt haben, hören Sie auf, hier zu lesen und überspringen Sie ein weiteres Kapitel.**

Die von uns gemessenen und getesteten K-Werte (der Parameter, der beeinflusst, wie viel Linear Advance den Druck beeinflusst) sind wie folgt:

- PLA: **M900 K30**
- ABS: **M900 K30**
- PET: **M900 K45**
- Multi-Material-Drucker: **M900 K200** für alle Materialien



*Bild 25 - Wie wirkt sich der K-Wert auf den Druck aus?*

Diese Werte sind in unserem Slic3r PE voreingestellt. Der K-Wert wird im Abschnitt **Custom Gcode** auf der Registerkarte **Filament Settings eingestellt**, NICHT unter dem druckerspezifischen Custom Gcode. **PrusaControl** verwendet die gleichen K-Werte, erlaubt aber keine Bearbeitung durch den Benutzer.

**Simplify3D, Cura**,... Benutzer müssen nur noch "M900 K?" in das startende Gcode-Skript einfügen. Denken Sie daran, dass Sie das für verschiedene Filamentmaterialien manuell ändern müssen. Nur Slic3r PE hat für jedes Filament-Preset einen eigenen Gcode und deshalb wird der K-Wert automatisch geändert.

Stellen Sie die gewünschte Geschwindigkeit ein und drucken Sie etwas (groß genug, damit die Geschwindigkeit sich zeigt). Wenn scharfe Ecken Blobs haben, **erhöhen Sie den K-Wert**. Wenn Sie fehlendes Filament sehen, **verringern Sie den K-Wert**.



Bitte beachten Sie, dass verschiedene Marken und Farben des gleichen Materials beim Drucken mit extremen Geschwindigkeiten leicht unterschiedliche K-Werte erfordern können, jedoch sollten unsere Voreinstellungen für alle diese Materialien geeignet sein.

## 8.5 Extruder-Info

Extruder-Info enthält Daten für die Fehlerbehebung bei den Extruder-Sensoren. Folgende Informationen werden aufgezeichnet:

- **Extruderlüfter Drehzahl**
- **Druckkühllüfter Drehzahl**
- **Informationen über die Filamentbewegung im Extruder**
- **Lichtstärke vom Filamentsensor** - idealerweise weniger als 100

Diese Informationen können dazu verwendet werden, um die Funktion der Lüfter zu überprüfen und um zu beurteilen, wie gut ein bestimmtes Filament sich mit dem Sensor verträgt.

## 9 Druckertreiber

Aktuelle Treiber und Informationen finden Sie unter <https://www.prusa3d.de/treiber/>.

Das Treiberpaket enthält folgende Einstellungen und Programme:

**PrusaControl** - Vorbereitung der 3D-Modelle auf das.gcode-Format für den Druck.

**Slic3r Prusa Edition** - Vorbereitung der 3D-Modelle im.gcode-Format für den Druck.

**Pronterface** - herkömmlicher Druck von einem Computer aus (falls Sie nicht von SD aus drucken möchten)

**NetFabb** - Reparatur der beschädigten oder nicht druckbaren Modelle

**Einstellungen** - optimierte Druckeinstellungen für Slic3r, Cura, Simplify3D und KISSlicer  
Treiber für Prusa i3 Drucker - Windows und Mac Treiber

**Testobjekte**

## 10 Eigene Modelle drucken

### 10.1 Wo erhalten Sie die 3D-Modelle zum Drucken?

Der beste Weg, um mit dem eigenen 3D-Druck zu beginnen, ist, bereits erstellte Modelle im Internet zu finden - sie sollten im **.stl**- oder **.obj**-Format vorliegen. Glücklicherweise gibt es viele Fans und es gibt Websites, von denen Sie eine Fülle von fertigen 3D-Modellen herunterladen können - vom einfachen Rasiererhalter bis hin zum detaillierten Triebwerksmodell.

3D-Modelle können im Allgemeinen kostenlos unter **Creative Commons - Attribution - Non Commercial** (bei Modellen, die nicht kommerziell genutzt werden dürfen, müssen Sie immer den Namen des Autors angeben) oder gegen eine geringe Gebühr heruntergeladen werden. Wir haben die interessantesten Seiten mit hochwertigen Modellen ausgewählt:

1. <http://www.thingiverse.com/>
2. <https://pinshape.com/>
3. <https://www.youmagine.com/>
4. <http://www.shapeways.com/>
5. <http://www.123dapp.com/>

### 10.2 In welchem Programm können Sie Ihre eigenen Modelle erstellen?

Um ein 3D-Modell selbst zu erstellen, benötigen Sie ein spezielles Programm. Der einfachste Weg, ein Modell schnell zu erstellen, ist TinkerCad ([www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com)) - ein Online-Editor (keine Installation erforderlich) - Sie erstellen Ihr 3D-Modell direkt im Browserfenster. Es ist kostenlos, ist einfach zu bedienen und Sie finden sogar einfache Video-Tutorials, so dass Sie nach ein paar Minuten nichts mehr daran hindert, Ihr erstes 3D-Objekt zu erstellen.

Ein weiteres beliebtes Werkzeug zur Erstellung von Modellen ist Fusion 360 (<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/>) für PC, Mac und iPad. Die Webseite bietet eine Kurzanleitung zusammen mit ausführlichen Video-Tutorials, so dass es eine sehr gute Wahl für Einsteiger ist.

Es gibt eine Vielzahl von 3D-Programmen - kostenlos oder kostenpflichtig - Ihre Wahl hängt wesentlich von Ihrem persönlichen Geschmack und Ihren Vorlieben ab. Im Folgenden finden Sie eine Liste weiterer Programme, die zur Erstellung von 3D-Modellen verwendet werden: OpenScad, DesignSpark Mechanical, Fusion 360°, Blender, Maya, 3DS Max, Autocad und viele mehr...

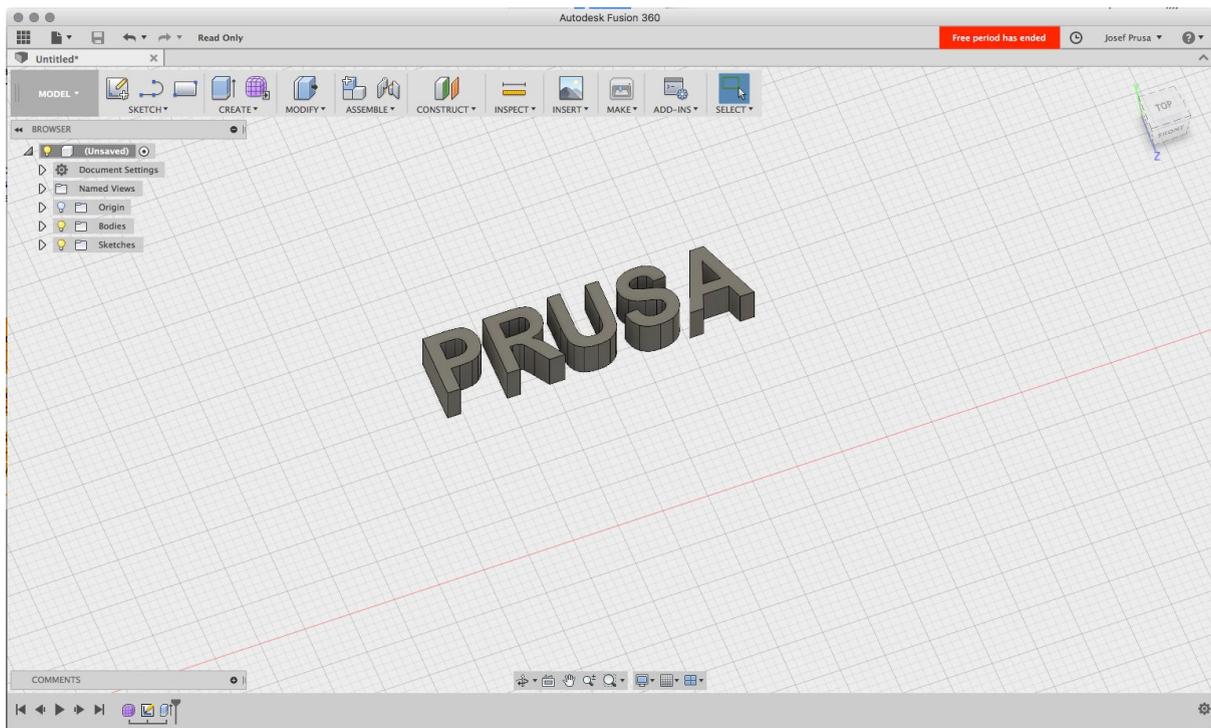


Bild 26 - Fusion 360

### 10.3 PrusaControl

3D-Drucker können fast alles drucken. Unabhängig davon, ob Sie 3D-Modelle aus dem Internet heruntergeladen oder eigene Modelle erstellt haben, **müssen Sie das Format.obj oder.stl in eine.gcode-Datei konvertieren**. Gcode ist ein Dateiformat, das von 3D-Druckern gelesen werden kann. Die Datei enthält Informationen zur Düsenbewegung und zur Menge des zu extrudierenden Filaments. Wir empfehlen die Verwendung von Slic3r PE, aber falls es für Sie zu kompliziert erscheint, versuchen Sie es mit **PrusaControl!**

**PrusaControl** ist der einfachste Weg, um perfekte Ausdrücke auf dem MK3 zu erhalten und sollte beim ersten Kennenlernen der 3D-Druckwelt verwendet werden. Für fortgeschrittene Anwender, die Druckeinstellungen anpassen oder neue Materialien hinzufügen möchten, wartet **Slic3r Prusa Edition** auf Sie.

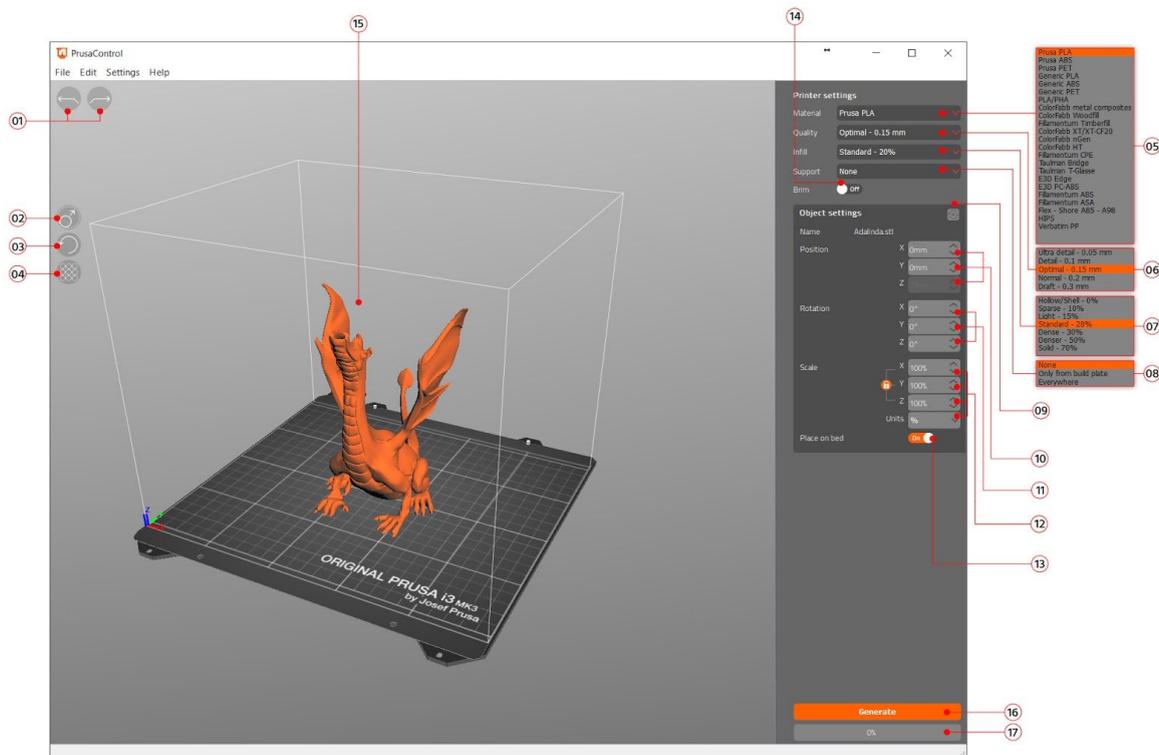


Bild 27 - Prusa Control Schnittstelle

1. **Undo/Redo-Buttons** setzen Änderungen zurück.
2. Mit der **Scale-Taste** können Sie mit der Maus skalieren, während das Modell selektiert ist.
3. **Mit der Schaltfläche** Drehen können Sie mit der Maus drehen, während das Modell selektiert ist (der äußere Kreisschritt beträgt  $0,1^\circ$ , der innere Kreisschritt  $45^\circ$ ).
4. **Die automatische Anordnung** der Schaltflächen positioniert Objekte auf dem Druckbett.
5. Materialauswahlmenü
6. Qualität / Geschwindigkeitseinstellung eines Druckmenüs
7. Infill-Menü
8. Stützstrukturen Menü
9. Schaltfläche "**Transformationseinstellungen zurücksetzen**"
10. **Positionswerte**
11. **Rotationswerte**
12. **Skalierungswerte**
13. **Die Taste "Auf Druckbett Platzieren"** schaltet die automatische Platzierung von Objekten auf  $Z=[0]$  ein.
14. **Brim On/Off-Taste**
15. Modellvorschau
16. **Generieren** Schaltfläche generiert den Gcode
17. **Fortschrittsbalken**

## 10.4 Slic3r Prusa Edition

PrusaControl basiert auf der **Slic3r Prusa Edition Slicing Software** und bietet eine optimierte Benutzeroberfläche. Es erlaubt Ihnen jedoch nicht, erweiterte Werte und Parameter zu optimieren. Um das Potenzial Ihres 3D-Druckers voll auszuschöpfen, empfehlen wir dringend die Verwendung von Slic3r PE, das ebenfalls regelmäßig aktualisiert wird.

Neue Versionen von **Slic3r PE** haben unterschiedliche Druckeinstellungen, automatische Aktualisierung der Druckprofile und viele andere nützliche Funktionen. Bitte beachten Sie auch, dass Sie die neueste Slic3r PE benötigen, um neue Versionen der Firmware zu flashen.

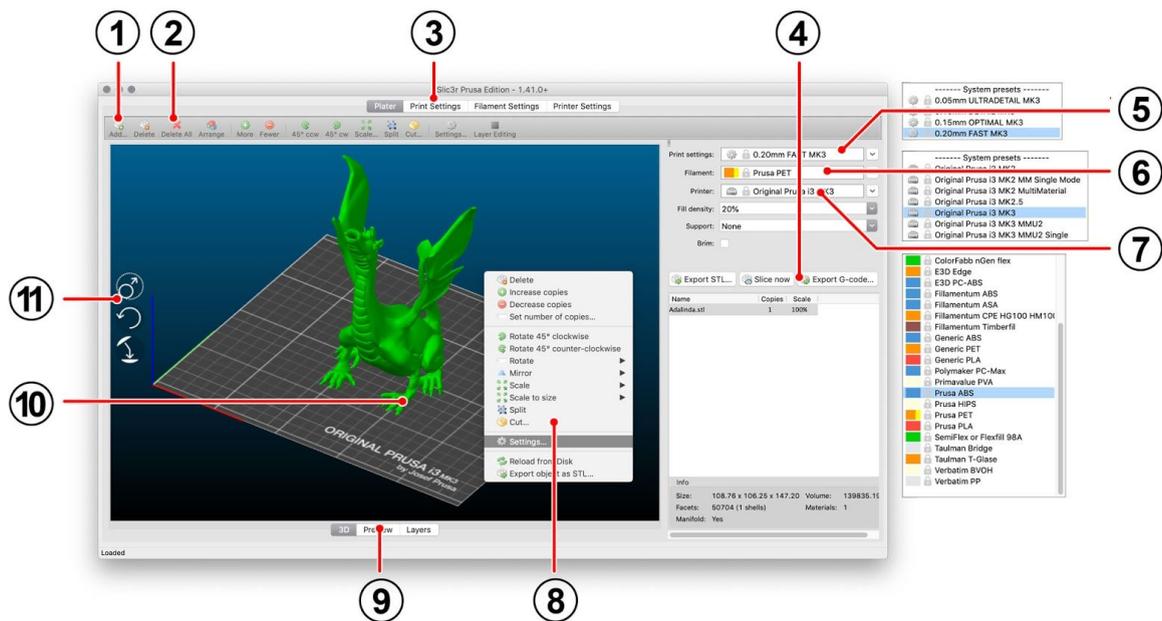


Bild 28 - Slic3r-Schnittstelle

1. Die Schaltfläche Import... lädt Modelle in Slic3r.
2. Die Schaltflächen Löschen und Alle Löschen entfernen die Modell(e) aus Slic3r.
3. Öffnet die detaillierten Einstellungen von Druck-, Filament- und Druckereinstellungen.
4. Wenn das Modell druckbereit ist, erzeugt diese Schaltfläche die .gcode-Datei.
5. Qualitäts-/Geschwindigkeitseinstellung eines Drucks
6. Materialauswahl
7. Druckerauswahl
8. Ein Rechtsklick auf das Modell öffnet das Menü mit Drehen, Ändern der Größe und anderen Optionen.
9. Art der Modellvorschau
10. Modellvorschau
11. Skalieren, Drehen und Platzieren auf einer Fläche - Schaltflächen

## 10.5 Die 3D mitgelieferten Modelle

Wir haben ein paar bekannte 3D-Designer gefragt und einige druckfähige Objekte für Sie zum Drucken vorbereitet. Sie sind ideal für die ersten Drucke auf Ihrem neuen Drucker. STL- und GCODE-Dateien sind nach der Installation des Treiberpakets im Ordner "3D Objects" oder auf der SD-Karte verfügbar. Sie können sie unter <https://www.prusa3d.de/prusa-i3-druckbare/>.



*Bild 29 - 50 Mikrometer Baumfrosch wird häufig als Benchmark für den 3D-Druck verwendet.*

## 10.6 Drucken in Farbe mit ColorPrint

Es gibt einen einfachen Weg, wie man mit PrusaControl oder mit unserer einfachen Online-ColorPrint-Applikation mehrfarbige 3D-Drucke erstellen kann, indem man das Filament manuell wechselt.



*Bild 30 - Mehrfarbiges Objekt mit ColorPrint bedruckt*



**ColorPrint ist jetzt direkt in PrusaControl integriert und Filamentänderungen können hinzugefügt werden, wenn der gcode bereits generiert wurde, bevor er in der Datei gespeichert wird. PrusaControl kann auch Farbänderungen zu**

bestehenden Gcodes hinzufügen (z.B. in Slic3r generiert). Sie können Web ColorPrint auch für gcode von anderen Slicern einschließlich Slic3r Prusa Edition verwenden.

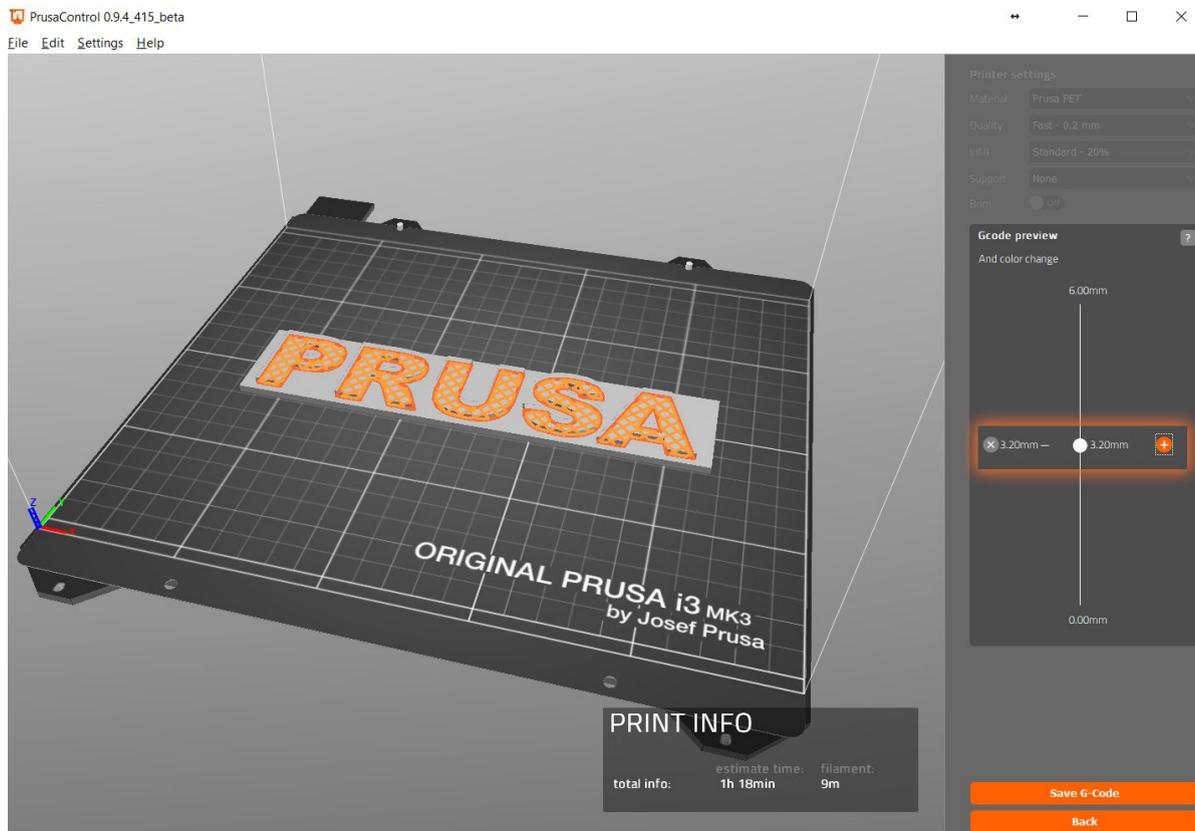


Bild 31 - Hinzufügen von Farbwechsel in PrusaControl

- Zuerst müssen Sie einen regulären **gcode** mit den üblichen Druck- und Filament-Einstellungen vorbereiten. Sichern Sie die Datei.
- Dann gehen Sie auf [www.prusaprinters.org](http://www.prusaprinters.org) und wählen Sie im Kopfm Menü Farbdruck.
- Ziehen Sie den gcode in den Rahmen und klicken Sie auf die Schaltfläche Änderung hinzufügen.
- Suchen Sie die **Höhe** der Ebene, auf der Sie die Farbänderung vornehmen möchten. Dies ist in Slic3r unter dem Reiter "Ebenen" leicht zu finden, die Skala rechts daneben zeigt die Höhe der einzelnen Ebenen an. Geben Sie diese Nummer in das Feld ein. Die Anzahl dieser Änderungen ist unbegrenzt.
- Wenn Sie mit Ihrer Modifikation fertig sind, laden Sie die Datei **herunter**. Diese Datei ist druckfertig!

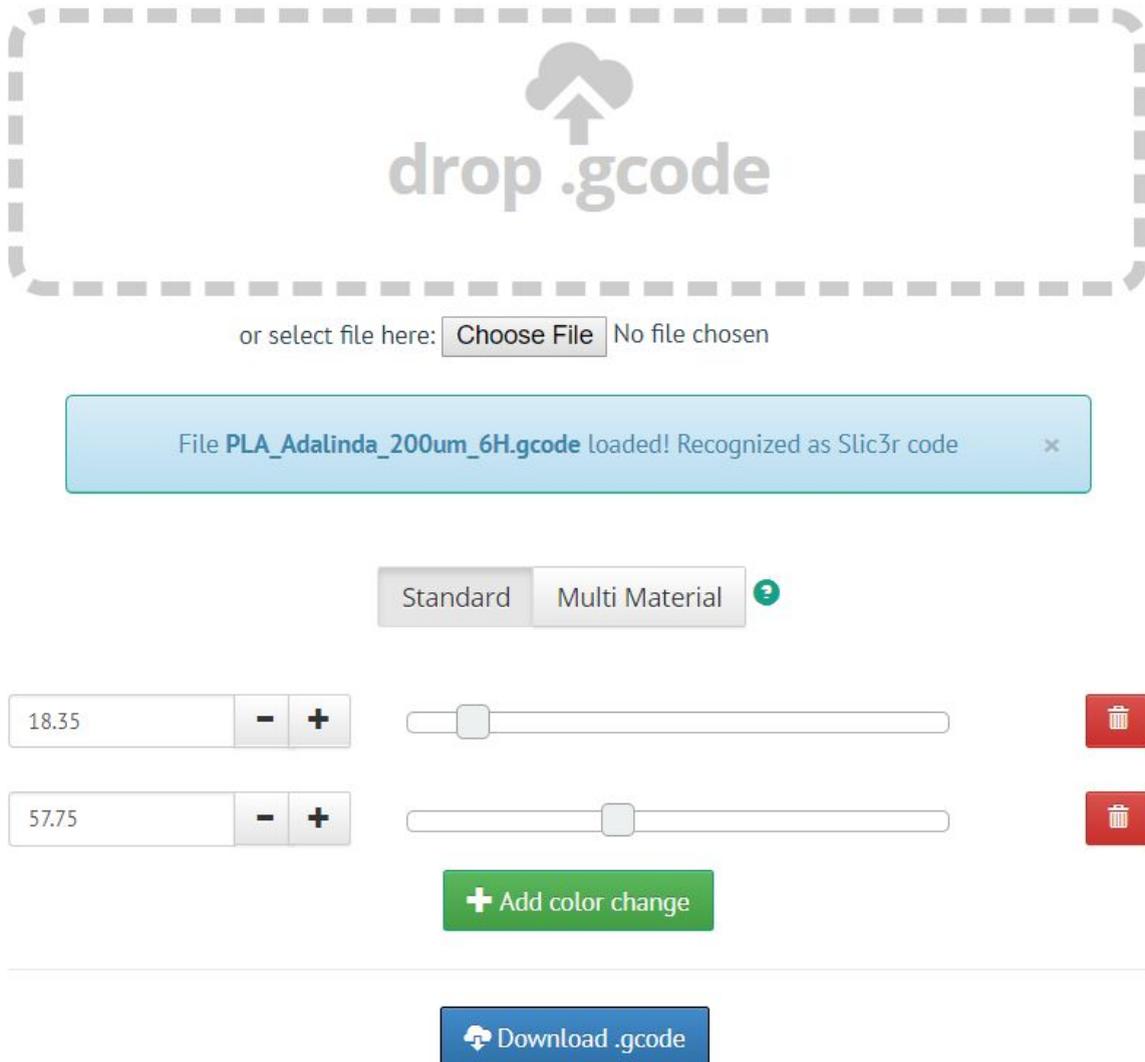


Bild 32 - Web-Version der Colorprint-Oberfläche bei [prusaprinters.org/colorprint](https://prusaprinters.org/colorprint)

Legen Sie das Filament, mit dem Sie beginnen möchten, in Ihren Drucker ein und beginnen Sie mit dem Drucken der Datei.

Wenn der Farbwechsel durch den gcode ausgelöst wird, folgt der Drucker einer einfachen Prozedur:

- Anhalten der Bewegung und Einfahren
  - Die Z-Achse um 2 mm anheben und schnell aus dem Druckbett herausfahren.
  - Entladen des aktuellen Filaments
  - Sie werden aufgefordert, das neue Filament einzulegen. Wenn Sie dies tun und fortfahren, wird das Filament in das Hotend gezogen und auf der LCD-Anzeige erscheint **"Wechsel ok?"**.
1. **"Ja"** Alles ist gut gelaufen und der Druckvorgang kann fortgesetzt werden. Überprüfen Sie, ob die neue Farbe klar ist, ohne Rückstände des vorherigen

Filaments - wenn ja, wählen Sie diese Option, um den Druck mit einer neuen Farbe fortzusetzen.

2. **"Fil. nicht geladen"** Wenn das neue Filament nicht richtig geladen wurde, wählen Sie diese Option, und der Drucker startet die automatische Filamentladung erneut. Wenn das Filament richtig eingelegt ist, können Sie die Option **"Ja"** wählen und der Druck wird mit einer neuen Farbe fortgesetzt.
3. **"Falsche Farbe"** Filament wurde geladen, aber die Farbe ist immer noch mit dem vorherigen Filament gemischt. Drücken Sie die Taste mit dieser Option, und der Drucker wird mehr Filament aus der Düse ausstoßen. Wenn die Farbe rein ist, ohne Rückstände des vorherigen Filaments, können Sie die Option **"Ja"** wählen, und der Druck wird mit einer neuen Farbe fortgesetzt.

Nach der Bestätigung kehrt der Drucker in die Ausgangsposition zurück und druckt weiter.



Andere Optionen für den mehrfarbigen Druck sind die **Filament-Wechsel-Optionen**. Wählen Sie die Option **Feineinstellung** und dann **Filament-Wechsel** während des Drucks. Der Drucker unterbricht den Druckvorgang, entlädt das Filament und meldet Ihnen, dass Sie das neue Filament einlegen möchten. Die Vorgehensweise ist die gleiche wie oben beschrieben.



Sie sollten immer das gleiche Material verwenden oder Materialien mit ähnlichen Drucktemperaturen und Einstellungen kombinieren.

## 10.7 Drucken von nicht-standardmäßigen Modellen

Slic3r hilft Ihnen beim Drucken von außergewöhnlichen Ausführungen wie Modellen mit Überhängen und/oder Modellen, die größer als ein Druckbett sind.

### 10.7.1 Drucken mit Stützmaterial

Wenn Sie Modelle drucken, können Sie Spezialfälle finden, die sich vom Standarddruck unterscheiden. Der erste Fall ist das Drucken mit Stützmaterial.

Wenn Sie ein Objekt mit einer Neigung von weniger als 45° drucken, verhindert der Materialüberhang, dass das Objekt korrekt gedruckt wird. Mit Slic3r können Sie solche Objekte dank der Funktion "Drucken mit Support" drucken. Stützmaterial ist eine zusätzliche Struktur, die als Gerüst für das Objekt gedruckt wird - Sie können das Stützmaterial nach dem Druck entfernen.

Wählen Sie die Registerkarte Print Settings **(1)** und klicken Sie in der linken Spalte auf die Option Support Material **(2)**. Zuerst müssen Sie das Kontrollkästchen Generate support material **(3)** aktivieren. Der nächste Punkt - Overhang threshold **(4)** ermöglicht die Einstellung des minimalen Winkels für das Drucken des Trägermaterials. Wenn Sie diese Option auf Null setzen, erkennt der Drucker problematische Teile automatisch und druckt Support, wo immer er benötigt wird.

Enforce Support Option **(5)** wird meistens bei kleinen Modellen oder Modellen mit kleinem Sockel verwendet, um zu verhindern, dass das Objekt aus dem Bett bricht oder herausreißt.

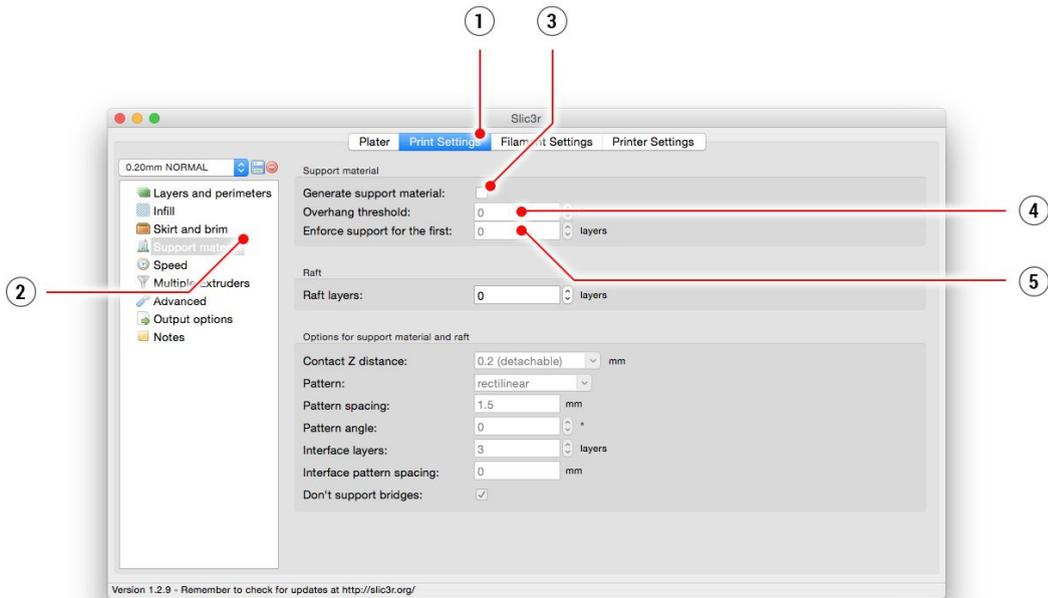


Bild 33 - Drucken mit Supportmenü

## 10.7.2 Drucken von großen Objekten

Ein weiterer Spezialfall ist das Drucken von Objekten, die größer als das Druckbett sind. Die erste Option besteht darin, das Objekt auf eine druckbare Größe zu verkleinern. Wenn Sie mit der rechten Maustaste auf ein Objekt in Slic3r klicken, öffnet sich ein Menü mit der Option Scale..., dann wählen Sie Uniformly, wenn Sie das Modell gleichmäßig verkleinern wollen; oder Sie können die Größe eines Modells entlang einer der Achsen ändern: Entlang der X-, Y-, Z-Achse...

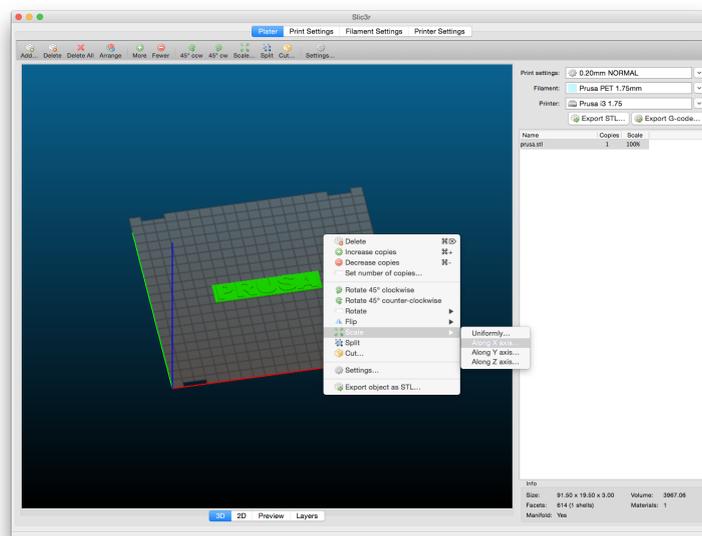
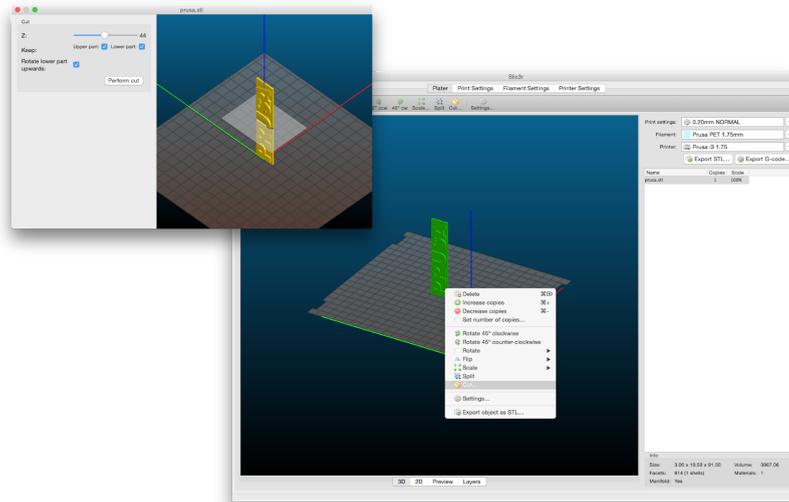


Bild 34 - Größenänderung eines Druckobjekts

Wenn Sie ein Objekt drucken wollen, das nicht zum Drucker passt, müssen Sie es mit Slic3r zerschneiden. Klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen Sie die Option Cut... im Menü. Sie können das Objekt horizontal ausschneiden - wenn Sie einen Schnitt in einer anderen Achse durchführen möchten, verwenden Sie die Option Spiegeln... im selben Menü.



*Bild 35 - Zuschneiden des Objekts mit der Option Cut*

# 11 Werkstoffe

Temperaturen und die Heizbettbehandlung vor dem Druck für ein bestimmtes Material.

## 11.1 ABS

ABS ist ein sehr starkes und vielseitiges Material mit **hoher thermischer Beständigkeit**. Es ist sowohl für den Innen- als auch für den Außenbereich geeignet.

ABS ist ein thermoplastisches Polymer, d.h. es kann wie PLA mehrfach geschmolzen und kristallisiert werden, ohne dass es zu stark abgebaut wird. ABS hingegen schmilzt bei einer höheren Temperatur als PLA. Höhere Schmelztemperaturen verleihen ABS eine hohe thermische Beständigkeit, Ihre Drucke zeigen **bis 98 °C** keine Verformungen.

ABS enthält einen **hochverschleißfesten** synthetischen Kautschuk, der es sehr widerstandsfähig und schlagfest macht. Und das Beste: Es ist in **Aceton löslich!** Das macht es wirklich einfach, nicht nur mehrere Teile miteinander zu verbinden, sondern auch Drucke mit Acetondämpfen zu glätten. Beim Umgang mit Aceton muss man immer noch vorsichtig sein, aber es ist nicht annähernd so gefährlich wie z.B. PLA-Lösungsmittel.



Die beste Anwendung von ABS sind Architekturmodelle, Konzeptmodelle, Ersatzteile (Autoinnenraum, Getriebe, Telefongehäuse), etc.

Auf der anderen Seite ist die thermische Schrumpfung der Punkt, an dem ABS es wirklich schwierig macht, etwas erfolgreich zu drucken. Und das gilt vor allem dann, wenn es darum geht, etwas Großes zu drucken. Selbst wenn das Wärmebett bei 100 °C steht, kann Ihr Teil anfangen, sich von der Bauplatte zu heben und sich zu verziehen. Dies und **der unangenehme Geruch** von ABS ist der Grund, warum Sie beim Drucken mit ABS ein Gehäuse für Ihren Drucker in Erwägung ziehen sollten. Oder stellen Sie den Drucker zumindest in einem warmen Raum auf.

Wenn Sie Ihren Druck im Freien verwenden müssen oder einfach nur einen stärkeren Druck benötigen, geben Sie ABS eine Chance. Das ist es, woraus **LEGO** schließlich gemacht ist.

VORTEILE	NACHTEILE
Hohe Schlag- und Hitzebeständigkeit	Schlechter Geruch
Stark und vielseitig	Schlechtere Auflösung
Löslich in Aceton (einfache Nachbearbeitung)	Benötigt einen warmen Raum oder eine Überdachung
Kann mit Aceton-Dampf geglättet werden	

- **Düsentemperatur:** 255 °C
- **Betttemperatur:** 100 °C. Die Bett-Temperatur kann je nach Größe des Objektes zwischen 80 und 110 °C eingestellt werden (größeres Objekt bedeutet höhere Temperatur).
- **Druckbett:** Vergewissern Sie sich, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Vorbereitung der biegsamen Federstahldruckplatten](#).

## 11.2 PLA

PLA ist das am häufigsten verwendete Filament. Es ist **biologisch abbaubar**, **leicht zu verdrucken** und sehr **starkes Material**. Die perfekte Wahl für das Drucken großer Objekte dank der geringen Wärmeausdehnung (wenig bis kein Verziehen) und für das Drucken kleiner Teile aufgrund der niedrigen Schmelztemperatur. **Nur dieses Material ist für eine Schichthöhe von 50 Mikron geeignet.**

PLA hat eine relativ niedrige Schmelztemperatur von etwa 175 Grad Celsius. Im Gegensatz zu so genannten duroplastischen Werkstoffen kann PLA mehrfach und mit sehr geringer Degradation über den Schmelzpunkt hinaus erwärmt werden. Es ist auch sehr hartes Material, aber das bedeutet auch, dass es etwas spröde ist, und wenn es einmal beginnt zu brechen, zerfällt es komplett.



Die beste Anwendung von PLA ist das Drucken von Konzeptmodellen, Prototypen, verschleißarmen Spielzeugen, etc.

Allerdings ist PLA kein perfektes Material und hat wie jeder andere Kunststoff auch einige Nachteile. Die niedrige Schmelztemperatur bedeutet auch eine geringe Temperaturbeständigkeit, Teile verlieren bei Temperaturen über **60 °C** an mechanischer Festigkeit.

Die Kombination aus biologisch abbaubar und wenig temperaturbeständig bedeutet, dass es **nicht ideal für den Einsatz im Freien ist**, ganz zu schweigen von der geringen UV-Beständigkeit. Außerdem ist PLA nur in Chemikalien wie Chloroform oder heißem Benzol löslich. Wenn Sie also mehrere Teile miteinander verbinden, ist es besser, wenn Sie nur Kleber verwenden.

Obwohl PLA biologisch abbaubar und das Material selbst lebensmittelecht ist, raten wir Ihnen davon ab, **immer wieder von Ihren 3D-Prints zu trinken oder zu essen**. Aufgrund der kleinen Risse auf der Druckoberfläche können sich dort im Laufe der Zeit Bakterien ansammeln. Sie können dies verhindern, indem Sie eine lebensmittelechte Beschichtung auftragen. Bei der **Nachbearbeitung von PLA** ist es besser, den Nassschliff zu verwenden. Ohne Wasser erwärmen Sie den Kunststoff schnell durch Reibung, er schmilzt lokal und erschwert das Schleifen.

VORTEILE	NACHTEILE
Leicht zu drucken	Spröde
Kann winzige Teile drucken	geringe Temperaturbeständigkeit
Kann große Objekte drucken	Schwierige Nachbearbeitung
Hart und steif	
Geringer Verzug	
Umweltfreundlich	

- **Düsentemperatur:** 215 °C
- **Betttemperatur:** 50 - 60 °C
- **Druckbett:** Vergewissern Sie sich, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Vorbereitung der biegsamen Federstahldruckplatten](#) beschrieben.

### 11.3 PET/PETG

PETG ist eines unserer bevorzugten Materialien für den 3D-Druck. Es ist fast so einfach zu drucken wie PLA, aber es bietet viele mechanische Eigenschaften, die PLA-Drucke einfach nicht **erreichen können**.

Das G im Abkürzungszeichen PETG steht für Glykol, das während des Herstellungsprozesses zugegeben wird. Glykol verändert die Eigenschaften von PET, so dass es **leichter zu drucken**, weniger spröde und klarer ist, wenn mit semitransparenten Varianten gedruckt wird. PETG hat eine geringe Wärmeausdehnung, so dass es selbst bei großen Ausdrucken und ohne Gehäuse nur selten vom Bett abhebt und sich verzieht. Darüber **hinaus** ist PETG zäh und hat einen hohen Flexibilitätsgrad, der verhindert, dass Teile unter Belastung brechen.

Im Gegensatz zu PLA oder ABS neigt PETG dazu, ein wenig zu nachtropfen (ooze) und **kann Plastikfäden auf Ihrem Druck hinterlassen**. Sie können dies mit erhöhter Retraktion und dem Spielen mit der Düsen-Temperatur bekämpfen, aber wenn Sie unsere Filament-Voreinstellungen in **Slic3r oder Prusa Control** verwenden, haben wir das bereits für Sie getan und das Fadenziehen ist minimal. Falls Sie leichte Fadenbildung bei Ihrem Ausdruck beobachten, können Sie diese beseitigen, indem Sie Ihre fertigen Drucke mit einer Heißluftpistole zügig abblasen.

PETG haftet sehr gut an PEI, was im Allgemeinen eine gute Sache ist. Manchmal kann es aber auch etwas zu gut kleben und man kann ein Stück PEI aus dem Bett reißen, daher sollte man ein **Trennmittel** (z.B. Klebestift) verwenden.

Wenn Sie mit dem Nachtropfen und der starken Haftung umgehen können, erhalten Sie einen sehr haltbaren Druck, der sehr temperaturbeständig und sowohl für den Innen- als auch für den Außenbereich geeignet ist.

VORTEILE	NACHTEILE
Leicht zu drucken	Möglichkeit des Fadenziehens
Gute Schichthftung	Nicht in Aceton löslich
Sehr widerstandsfähig, verzugsarm	Anfällig für Kratzer
Temperaturbeständigkeit	
Geringe Schrumpfung	
Langlebig	

- **Düsentemperatur:** 240 °C
- **Betttemperatur:** 80 - 100 °C
- **Druckbett:** Vergewissern Sie sich, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Vorbereitung der biegsamen Federstahldruckplatten](#) beschrieben. Verwenden Sie zur Reinigung des Bettes keinen Isopropylalkohol, da sonst die Haftung zu stark sein kann. Wenn Sie nichts anderes zur Hand haben, verwenden Sie den mitgelieferten Klebestift als Trennmittel nach der Reinigung. Windex oder ähnlicher Fensterreiniger ist eine gute Wahl für PET und Sie brauchen dann den Kleber nach der Reinigung nicht zu verwenden. Geben Sie eine kleine Menge auf ein unparfümiertes Papiertuch und wischen Sie die Druckoberfläche ab.

## 11.4 HIPS

HIPS ist schlagfestes Polystyrol, und was sein Verhalten betrifft, ähnelt es ABS, so dass es leicht zu drucken ist. Es ist ein universelles und stabiles Material mit ausgezeichneter Hitzebeständigkeit und erzeugt sehr glatte Schichten. HIPS ist auch sehr formbar und kann mit Limonen gelöst werden. HIPS eignet sich vor allem für druckbare mechanische Komponenten.

VORTEILE	NACHTEILE
Glatt	Hoher Verzugsgrad
Langlebig	Schlechter Geruch
Löslich	

- **Düsentemperatur:** 220 °C
- **Betttemperatur:** 100 °C. Die Bett-Temperatur kann je nach Größe des Objektes zwischen 80 und 110 °C eingestellt werden (größeres Objekt bedeutet höhere Temperatur).

- **Druckbett:** Vergewissern Sie sich, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Vorbereitung der biegsamen Federstahldruckplatten](#) beschrieben.

## 11.5 PP

Polypropylen ist ein flexibles und widerstandsfähiges Material, das sich zum Drucken von präzisen Objekten eignet, die Flexibilität, Festigkeit und Beständigkeit erfordern.

VORTEILE	NACHTEILE
Strapazierfähig	Hoher Verzugsgrad
Semi-flexibel	
Temperaturbeständigkeit	

- **Düsentemperatur:** 254 °C
- **Betttemperatur:** 95 - 100 °C
- **DRUCKBETT:** Die besten Ergebnisse werden mit handelsüblichem Klebeband erzielt - kleben Sie das Klebeband einfach direkt auf die Druckoberfläche und reinigen Sie es nach dem Druck.

## 11.6 Nylon (Taulman-Brücke)

Nylon ist ein sehr widerstandsfähiges Material, das für mechanische Teile geeignet ist.

VORTEILE	NACHTEILE
Strapazierfähig	Hoher Verzugsgrad
Chemically resistant	
Semi-flexibel	
Temperaturbeständigkeit	

- **Düsentemperatur:** 254 °C
- **Betttemperatur:** 95 - 100 °C
- **DRUCKBETT:** Die besten Ergebnisse werden mit handelsüblichem Klebeband erzielt - kleben Sie das Klebeband einfach direkt auf die Druckoberfläche und reinigen Sie es nach dem Druck.

## 11.7 Flex

Flex ist ein sehr starkes und flexibles Material. Es gibt viele Anwendungsfälle, in denen Hartkunststoff nicht ideal oder gar nicht nutzbar ist. Aber egal, ob Sie eine Handyabdeckung,

ein Action-Kameragehäuse oder Räder für Ihr RC-Car benötigen, Flex ist der passende Weg.



Bevor Sie mit dem Drucken von Flex beginnen, reinigen Sie die Düse vom vorherigen Material - erwärmen Sie die Düse vor und laden Sie PLA, um jegliches andere vorherige Material zu entfernen. Lösen Sie beim Beladen von Flex die Schrauben des Extruders (Anpressdruck der Antriebsritzel). Beachten Sie, dass beim Drucken aus Flex die automatische Filamentauschfunktion möglicherweise nicht richtig funktioniert.

Flex hat eine sehr gute Abriebfestigkeit, bleibt in kalten Umgebungen flexibel und ist beständig gegen viele Lösungsmittel. Es schrumpft beim Abkühlen nicht sehr stark, so dass Sie mit Ihren Maßen ziemlich genau sein können und perfekt sitzende Modelle haben.

VORTEILE	NACHTEILE
Flexibel und elastisch	Benötigt zusätzliche Schritte beim Laden des Filaments
Geringe Schrumpfung	Kann schwierig zu drucken sein
Gute Schichthaftung	Muss langsam gedruckt werden

- **Düsentemperatur:** 230 °C
- **Betttemperatur:** 50 °C. Je nach Größe eines Objektes können Sie die Bett-Temperatur bis zu 65 °C einstellen. (Größeres Objekt bedeutet höhere Temperatur)
- **Druckbett:** Vergewissern Sie sich, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Vorbereitung der biegsamen Federstahldruckplatten](#) beschrieben. Einige sehr weiche Flexmaterialien können sich zu stark mit dem Bett verbinden und erfordern die Verwendung von Klebestift auf dem Bett als Separator, um PEI-Schäden zu vermeiden.

## 11.8 Verbundwerkstoffe

Verbundwerkstoffe (Woodfill, Kupferfill, Bronzefill, Glow-in-the-dark, Carbon- oder Aramid-Verbundstoffe und viele andere) bestehen aus dem Hauptkunststoffträger und dem zweiten Material in Form von Staub. Diese Materialien neigen (mit Ausnahme von Holzverbundwerkstoffen) dazu, sehr abrasiv zu sein, weshalb eine gehärtete Düse für den langfristigen Druck dringend empfohlen wird. Beim Drucken mit Holzwerkstoffen (ab 0,5 mm) wird eine größere Düse empfohlen. Bitte verwenden Sie die entsprechenden Druckeinstellungen in Slic3r oder PrusaControl, da die Druckparameter je nach Kunststoffbasis sehr unterschiedlich sein können.

Der erste Schritt beim Polieren ist das Schleifen. Es ist ratsam, mit einer groben Körnung (80) zu beginnen und die Körnungsgrad langsam nach zu erhöhen. Nach dem Schleifen

kann mit Stahlwolle oder Messingbürste eine deutliche Verbesserung der Politur erzielt werden. Wenn Sie mit dem Finish immer noch nicht zufrieden sind, können Sie den Nassschliff mit einem sehr feinen Korn (1500) ausprobieren.

VORTEILE	NACHTEILE
Leicht zu drucken	Benötigt gehärtete Düse
Kein Verziehen	
Großartige Optik nach der Nachbearbeitung	

- **Düsentemperatur:** 190 - 210 °C
- **Betttemperatur:** 50 - 70 °C (größeres Objekt -> höhere Temperatur)
- **Druckbett:** Vergewissern Sie sich, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Vorbereitung der biegsamen Federstahldruckplatten](#) beschrieben.

## 11.9 ASA

Acrylnitril-Styrol-Acryl (ASA) ist ein Material mit ABS-ähnlichen Eigenschaften, dessen Hauptvorteil die erhöhte Witterungs- und UV-Beständigkeit ist. Ein weiterer Vorteil ist die allgemeine Dimensionsstabilität. Um eine gussähnliche Oberfläche zu erzielen, kann die Acetonglättung eingesetzt werden....

VORTEILE	DISADVANTAGES
Hitze- und UV-beständig	Schlechter Geruch
Löslich in Aceton (einfache Nachbearbeitung)	Hoher Verzugsgrad
Dampfglättung möglich	

- **Düsentemperatur:** 270 - 280 °C
- **Bett-Temperatur:** 100 - 110 °C (größeres Objekt -> höhere Temperatur)
- **Druckbett:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche des Heizbettes sauber ist. Die Verwendung von "Brim" wird empfohlen (siehe Prusa Knowledgebase).

## 11.10 nGen

Entwickelt von Eastman Chemical Company und colorFabb, bietet nGen eine erhöhte Hitzebeständigkeit und Formstabilität. Das Material ist geruchsarm und styrolfrei.

VORTEILE	NACHTEILE
Hochglanz	Spröde
Gute Oberflächengüte	Ein bisschen Verzug
Gute Schichthaftung	

- **Düsentemperatur:** 240 °C
- **Betttemperatur:** 80 - 100 °C (größeres Objekt -> höhere Temperatur)
- **Heatbed:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber ist. Verwenden Sie zur Reinigung des Bettes keinen Isopropylalkohol, da sonst die Haftung zu stark sein kann, verwenden Sie stattdessen Fensterreiniger. Wenn Sie nichts anderes zur Hand haben, verwenden Sie den mitgelieferten Klebestift nach der Reinigung als Trennmittel. Windex oder ähnlicher Fensterreiniger ist eine großartige Option für nGen und Sie brauchen den Kleber nach der Reinigung nicht zu verwenden. Sprühen Sie eine kleine Menge auf ein unparfümiertes Papiertuch und wischen Sie die Druckoberfläche ab.

### 11.11 PC-ABS (E3D)

Polycarbonat ABS (PC-ABS) ist eine Weiterentwicklung des traditionellen ABS. Es bietet eine einfachere Verarbeitung, höhere Festigkeit, Steifigkeit und Temperaturbeständigkeit. PC-ABS eignet sich auch für Konstruktionen mit Öffnungen, seine Bridging-Fähigkeit ist im Vergleich zu ABS erhöht. Typische Anwendungen von PC-ABS sind langlebige Kunststoffteile wie Fernseher oder Computergehäuse.

VORTEILE	NACHTEILE
Leichtgewichtig	Warpen
Gut für mechanische Teile	Geringe Elastizität

- **Düsentemperatur:** 270 - 280 °C
- **Bett-Temperatur:** 100 - 110 °C (größeres Objekt -> höhere Temperatur)
- **Heizbett:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche des Heizbettes sauber ist.

## 11.13 Auswahl neuer Materialien

Jeder Hersteller stellt etwas anderes Material her, obwohl sie zur gleichen Gruppe gehören. Zum Beispiel haben Prusa PLA und ColorFabb PLA beim Drucken ein leicht unterschiedliches Ergebnis.

Um die bestmögliche Leistung zu erzielen, sollten Sie mit der **Düsentemperatur, der Kühl-Ventilatorgeschwindigkeit, der Druckgeschwindigkeit und dem Durchfluss experimentieren**. Alle diese Einstellungen können auch während des Drucks über das **Einstellungsmenü** auf dem LCD-Bedienfeld geändert werden.

**Gleiches gilt auch für Materialien, die hier nicht aufgeführt sind.** Nehmen Sie die vom Hersteller vorgeschlagenen Einstellungen, finden Sie die am besten passende Einstellung in den Slic3r Materialprofilen, ändern Sie sie und speichern Sie sie als neu. **Fahren Sie fort, indem Sie einige einfache Teststücke ausdrucken und das Einstellungsmenü kontinuierlich verwenden.** Vergessen Sie nach jeder Verbesserung nicht, die Einstellungen in Slic3r zu ändern. Setzen Sie die Korrekturwerte vor jedem Druck zurück.

**Vergessen Sie nicht, Ihre Einstellungen in unseren Foren oder direkt mit uns zu teilen.**

## 12 FAQ - Druckerwartung und Druckprobleme

### 12.1 Regelmäßige Wartung

#### 12.1.1 Lager

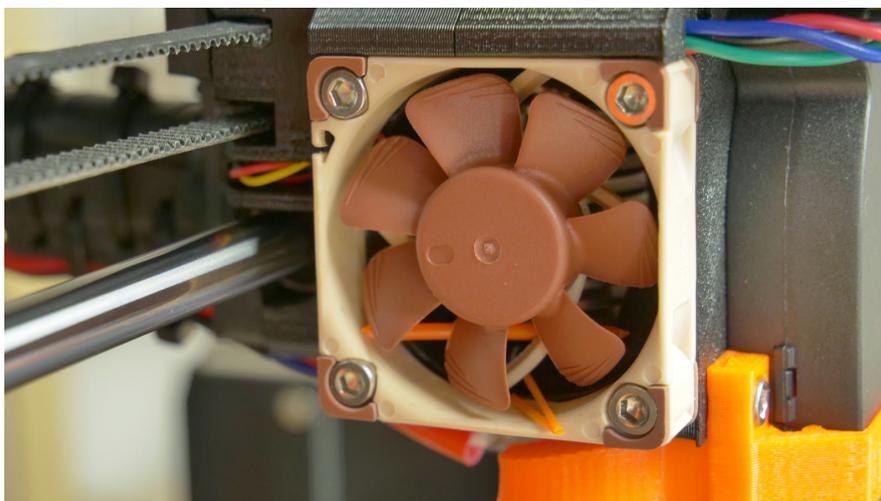
Alle paar hundert Stunden sollten die glatten Stäbe mit einem Papiertuch gereinigt werden. Dann tragen Sie ein wenig allgemeines Maschinenöl auf die glatten Stäbe auf und bewegen Sie die Achse einige Male hin und her. Das entfernt den Schmutz und erhöht die Lebensdauer.

Wenn Sie das Gefühl haben, dass die Achse nicht mehr glatt läuft, können Sie die Lager herausnehmen und innen schmieren (sie müssen von der Achse entfernt werden, da die Kunststofflippe das Eindringen des Fettes verhindert). Super-lube oder ein anderes Mehrzweckfett reicht aus.

#### 12.1.2 Ventilatoren

Beide Ventilatoren sollten alle paar hundert Stunden überprüft und gereinigt werden, Staub- oder Plastikablagerungen können ihre Effizienz beeinträchtigen oder sogar beschädigen. Computerreiniger-Spray wird den Staub entfernen und Pinzetten können für kleine Plastikstränge verwendet werden.

Die aktuelle Drehzahl in RPM (Umdrehungen pro Minute) wird sowohl beim Extruderlüfter wie auch beim Druckkühl Lüfter gemessen. Dadurch können Probleme erkannt werden, welche die Drehzahl bei einem Lüfter verlangsamen, wie z.B. ein eingeklemmtes Stück Filament. Falls Sie eine Lüfter-Fehlermeldung erhalten, prüfen Sie, ob sich der Lüfter reibungslos drehen lässt. Entfernen Sie Fremdkörper, die sich möglicherweise im Lüfter verfangen haben.



*Bild 36 - Lüfter zur Düsenkühlung von Noctua*

```
U 67/0°      Z 0
Q 55/55°     *100%
SD---%       0--:--
Err: EXTR. FAN ERROR
```

*Bild 37 - Lüfter-Fehlermeldung*

Der Lüfter zur Düsenkühlung wird von **Noctua** hergestellt. Diese hochwertigen Lüfter sind bekannt für ihre überragende Laufruhe und aussergewöhnliche Leistung.

Sie können die Überwachung im LCD-Menü unter **Einstellungen -> Luefter Chk.** abschalten, falls Sie z.B. einen der Lüfter durch ein Modell ersetzen, das keine Drehzahlmessung unterstützt.

### 12.1.3 Extruder-Antriebsgetriebe

Beim eingefrästen Antriebsrad auf der Motorwelle des Extruders können sich in den Nuten Filamentspäne ablagern und zu einer Unter-Extrusion führen. Eine kleine Messingbürste ist ein ideales Werkzeug, um die Rillen zu reinigen, aber auch ein normaler Zahnstocher wird die Arbeit erledigen. Kontrollieren und reinigen Sie das Zugangsfenster auf der linken Seite der Extruderbaugruppe. Reinigen Sie, was Sie können, dann drehen Sie das Getriebe und wiederholen Sie es. Nichts muss demontiert werden. Säubern Sie, wenn Sie Anzeichen von fehlendem Kunststoff in den Objekten sehen, z.B. fehlende Extrusionslinien.

Die Bondtech Extrudergetriebe werden aus gehärtetem Kohlenstoffstahl hergestellt. Da sich die Verzahnungssektion während des Betriebs ständig dreht, muss sie geschmiert werden, um den Verschleiß zu reduzieren, die Reibung zu verringern und die Geräusche zu reduzieren. Es wird empfohlen, ein **Fett auf Lithiumbasis** zu verwenden. **Öl wird nicht empfohlen**, da es sich in den Bereich ausbreiten kann, in dem das Filament dem Hotend zugeführt wird. Nach längerem Gebrauch wird empfohlen, die Zahnräder auszubauen, zu reinigen und zu inspizieren. Dies ist auch ein guter Zeitpunkt, um auch die Nadellager im Sekundärgetriebe zu schmieren, um die Reibung gering zu halten.

### 12.1.4 Elektronik

Es ist ratsam, die elektrischen Anschlüsse auf dem Mini-RAMBo-Board zu überprüfen und ggf. neu zu stecken. Tun Sie dies nach den ersten 50 Stunden des Druckens und dann alle paar hundert Stunden.

### 12.1.5 PEI-Verjüngung

PEI kann nach einigen hundert Stunden seine Haftkraft verlieren. Wischen Sie gründlich mit Aceton ab, wenn Sie sehen, dass sich Modelle lösen, um die Haftung wiederherzustellen.

## 12.2 Vorbereitung der Druckoberfläche

Die Vorbereitung der Druckoberfläche ist im Kapitel [6.3.2 Vorbereitung der biegsamen Federstahldruckplatten](#) beschrieben.

## 12.3 Filamentsensor

Der optische Filamentsensor erkennt das Vorhandensein von Filament und auch dessen Bewegung.

Der Filamentsensor erkennt:

- Zu Neige gehendes Filament
- Festsitzendes Filament - verstopfte Düse
- Filamentqualität / Durchflussprüfung - verfügbar in der Firmware 3.4.0 mit der Filament Sensor Engine 2.0

Ab der Drucker-Firmware 3.4.0 **basiert das Filamentladesystem nun auf der Filament Sensor Engine 2.0**. Ein Teil der Software, die für die Analyse der Filamentbewegung verantwortlich ist, wurde neu geschrieben, um **die Präzision und Zuverlässigkeit des Sensors zu erhöhen**. Mit der neuen Firmware sollte das Filamentende immer rechtzeitig erkannt werden und die Anzahl der Fehlerkennungen deutlich sinken. Früher hatten MK3 und MK2.5 ähnliche Werte für die Auswertung und es gab manchmal Probleme mit dem MK2.5. Dies ist nun behoben.

Die Engine 2.0 bringt auch **ein neues Feature für die Filamentbewertung**. Während der Filamentladesequenz wird das Filament mit dem IR-Sensor abgetastet und ausgewertet. Sobald das Filament in den Extruder eingebracht wird, weiß der Drucker, ob er den Filamentfluss während des Druckvorgangs zuverlässig steuern kann oder nicht. Falls der Sensor die Filamentbewegung nicht richtig lesen kann, wird der Benutzer auf dem Bildschirm des Druckers informiert, und es gibt eine Option zum Ausschalten des Sensors.



Bild 38 - Informationen über die Filamentqualität (Filament Sensor Engine 2.0)

### 12.3.1 Filament geht zu Ende

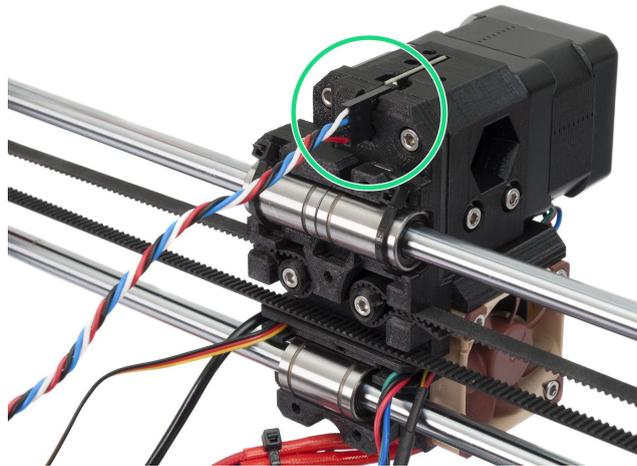
Falls das Filament verbraucht ist, **wird dies nicht mehr zu einem fehlgeschlagenen Druck führen**. Wenn das Filament zur Neige geht, wird der Drucker den Druck automatisch unterbrechen, die im Hotend-Zufuhrrohr verbliebenen paar Zentimeter Filament auswerfen, und die X-Achsenführung vom Druck wegbewegen. Sie werden aufgefordert, die Spule zu ersetzen und neues Filament einzuführen. Benutzen Sie eine Zange, um das extrudierte Filament aus dem Führungsmechanismus zu entfernen. Danach können Sie den **aktuellen Druck** fortsetzen.

### 12.3.2 Verstopftes Filament

Der Sensor kann auch erkennen, wenn Filament feststeckt. Leider ist es in **den meisten Fällen nicht mehr möglich, mit dem aktuellen Druck fortzufahren**, da der genaue Zeitpunkt der Verstopfung schwer festzustellen ist. Wir beabsichtigen aber, in einer zukünftigen Firmware-Version einige weitere Möglichkeiten anzubieten, die den Druck möglicherweise retten können. Dies wird aber nicht immer möglich sein, wenn bereits zuviel Filament abgeschliffen wurde. Auf jeden Fall wird der Drucker anhalten, eine Fehlermeldung für die Verstopfung anzeigen und abkühlen, um weitere Schäden zu verhindern.

### 12.3.3 Falsche Sensormesswerte und Fehlersuche

Falls Sie fehlerhafte Messungen bei einem Sensor feststellen, prüfen Sie zunächst, ob der Sensor korrekt befestigt ist und die Anschlüsse richtig festsitzen.



*Bild 39 - Korrekt angeschlossener Filamentsensor*

Falls alles in Ordnung scheint, können weitere Ursachen sein:

#### 12.3.3.1 Staub auf dem Sensor - Reinigungsablauf

Falls zunehmend Fehlalarme wegen verstopftem oder verbrauchtem Filament auftreten, muss der Sensor möglicherweise gereinigt werden. Dies geschieht am einfachsten mit Druckluft. In der X-Achsenführung befindet sich eine Zugangsöffnung speziell für diesen Zweck.



*Bild 40 - Zugangsöffnung für die Reinigung des Filamentsensors*

#### 12.3.3.2 Extreme Lichtverhältnisse

Falls Sie in extremen Lichtbedingungen drucken (direktes Sonnenlicht, sehr starke LED-Beleuchtung), werden möglicherweise auch Fehlalarme auftreten. LCD-Menü: **Einstellungen -> Filamentsensor [on/off]**.

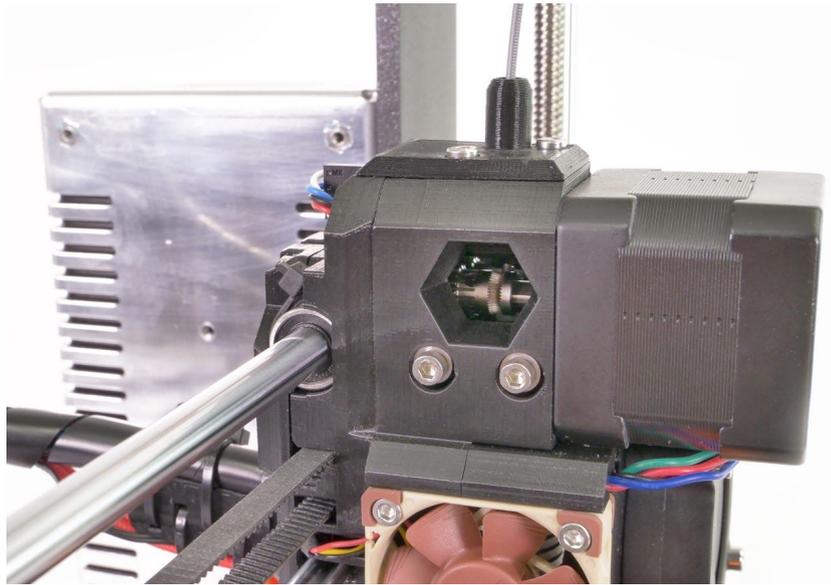
#### 12.3.3.3 Exotische Filamenttypen

Einige durchscheinende Filamente bündeln mehr Licht auf den Sensor, was zu seltsamem Verhalten führen kann. Gewisse Farben wie Elfenbein, mattes Weiss oder Limettengrün können ebenfalls Fehlalarme verursachen. Falls Sie mit einem dieser Filamente drucken und eine Menge von Fehlalarmen auftreten, versuchen Sie den Sensor im LCD-Menü **abzuschalten** mit **Einstellungen -> Filamentsensor [on/off]**.

### 12.4 Verstopfte / verklemmte Extruder

Im Extruder verstopftes Material kann zu Problemen beim Druck oder beim Laden eines neuen Filaments führen.

- Die Düse erwärmen, das Filament aus dem Extruder entfernen und den Draht ca. 10 cm über dem beschädigten Teil abschneiden.
- Der nächste Schritt ist die Reinigung des Extruders. Auf der linken Seite des Extruders befindet sich ein Wartungsloch, über das Sie Zugang zu den Antriebsritzeln haben (Bild 39).
- Reinigen Sie das Antriebsritzel, erwärmen Sie dann die Düse, bevor Sie das Filament wieder laden.
- Wenn ein Problem weiterhin besteht, müssen Sie die Düse reinigen.



*Bild 41 - Reinigen des Extruders - hier sehen Sie die Antriebsritzel durch das Wartungsloch*

## 12.5 Düsenreinigungg

Berühren Sie die Düse während dieses Vorgangs nicht, da sie vorgeheizt ist und Verbrennungen verursachen kann!

 Um die Reinigung zu vereinfachen, fahren Sie den Extruderkopf hoch. Im LCD-Menü wählen Sie dafür **Einstellungen -> Achse bewegen -> Bewege Z**, da Sie am Hotend arbeiten werden.

*Reinigung Sie die Düse von aussen mit einer Drahtbürste. Heizen Sie die Düse vorher auf.*

### **Filament tritt ein wenig aus**

Falls das Filament nicht reibungslos durch den Extruder läuft und nur wenig Filament austritt, prüfen Sie zuerst, ob der Extruderlüfter einwandfrei läuft und ob die Temperatur richtig eingestellt ist (**PLA 210 °C; ABS 255 °C, HIPS 220 °C, PET 240 °C**). Stellen Sie auch sicher, dass das Filament korrekt in den Extruder eingeführt wurde.

Falls dies nicht der Fall ist, führen Sie nachfolgende Schritte aus:

1. Heizen Sie die Düse entsprechend dem Filament auf, mit dem Sie drucken wollen. Führen Sie das Filament ein und drücken Sie **eine Akupunkturnadel** (0,3-0,35 mm) von unten 1 bis 2 cm tief in die Düsenöffnung hinein.
2. Wählen Sie die Option **Filament laden** im LCD-Menü und prüfen Sie, ob Filament einwandfrei extrudiert wird.
3. Stecken Sie **die Akupunkturnadel** wieder in die Düsenöffnung und wiederholen Sie diese Schritte noch einige Male. Wenn das Filament einwandfrei extrudiert wird, ist

die Düse gereinigt.

### **Aus der Düse tritt kein Filament aus**

Falls überhaupt kein Filament austritt, ist das Hotend höchstwahrscheinlich verstopft. Um es vollständig freizubekommen, folgen Sie bitte diesen Schritten:

1. Heizen Sie die Düse auf 250 °C auf, falls die Verstopfung durch PLA verursacht wurde, oder auf 270°C im Fall von ABS auf.
2. Warten Sie 3-5 Minuten und wählen Sie dann im LCD-Menü die Option **Filament laden**. Sobald Sie die Verstopfung beseitigt haben und das Filament extrudiert wird, verringern Sie die Temperatur auf normal und führen das Filament nochmals ein.
3. Falls das Filament erfolgreich geladen wurde, können Sie den Druck fortsetzen.

## **12.6 Ersatz / Austausch der Düse**



If you are replacing the **Olsson Ruby nozzle**, please visit this website for instructions, otherwise you might damage it!

<http://support.3dverkstan.se/article/66-the-olsson-ruby-instructions-for-use>



**ACHTUNG: Beheizte Teile können schwere Verbrennungen verursachen!** Seien Sie besonders vorsichtig im Bereich der Thermistorkabel. Sie können sie leicht abbrechen.

- 1) Die Düse auf 250-285°C vorheizen (LCD Menü - Einstellungen - Temperatur - Düse). **Die Erwärmung der Düse ist für diesen Prozess unerlässlich!**
- 2) Entladen Sie alle geladenen Filamente
- 3) Gewinnen Sie einen besseren Zugang zur Düse, indem Sie die Extruderachse so hoch wie möglich bewegen: Gehen Sie zum **LCD-Menü - Einstellungen - Achse bewegen - Z bewegen**. Alternativ können Sie auch einfach den Knopf für einige Sekunden gedrückt halten. Drehen Sie den Knopf, um die Höhe einzustellen.
- 4) Lösen Sie die Abdeckung der Lüfterdüse (sie wird mit nur einer Schraube gehalten).
- 5) Halten Sie den Heizblock mit einem 16mm Schraubenschlüssel (oder einem verstellbaren Schraubenschlüssel) und schrauben Sie ihn ein wenig ab (ca. 45° ist ausreichend). Dies ist notwendig, da das Gewinde auf der anderen Seite des Heizblocks (die Verbindung zur Wärmebrücke) sonst beschädigt werden könnte.
- 6) Mit der mitgelieferten Zange oder vorzugsweise einer 7mm Nuss die Düse herausschrauben. Vorsicht, die Düse ist noch heiß!
- 7) Stellen Sie sicher, dass sich die eingestellten Temperaturen (250-285°C) nicht geändert haben. Die neue Düse vorsichtig einschrauben und festziehen. Vergessen Sie nicht, den Heizblock mit einem Schraubenschlüssel festzuhalten.

- 8) Ziehen Sie den Heizblock wieder in seine Ausgangsposition zurück.
- 9) Montieren Sie die Lüfterdüsenabdeckung wieder, legen Sie ein Filament ein. Jetzt können Sie drucken.



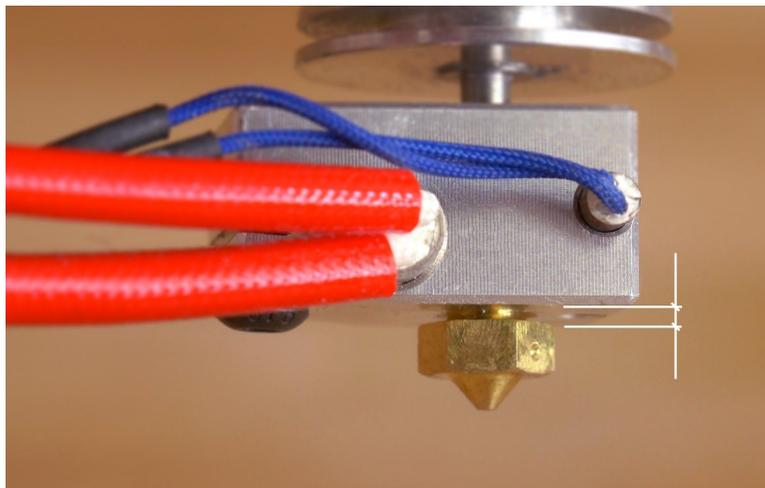
**Seien Sie vorsichtig, die Düse ist während des gesamten Prozesses heiß und kann zu Verbrennungen führen.**

**Seien Sie vorsichtig mit den heißen Thermistorkabeln, Sie können sie leicht brechen.**

**Seien Sie vorsichtig, Sie können den Heatbreak leicht verbiegen.**

Ist ist äußerst sinnvoll die [6.3.9 Erste Schichtkalibrierung](#) nach dem Austausch der Düse durchzuführen!

Wenn die Düse vollständig in den Heizblock eingeschraubt ist, gibt es noch einen kleinen Spalt zwischen ihnen. **Das ist normal**, versuchen Sie nicht, die Düse zu fest anzuziehen, um den Spalt zu beseitigen.



*Abb. 42 - Ein Spalt zwischen einer vollständig eingeschraubten Düse und dem Heizblock*

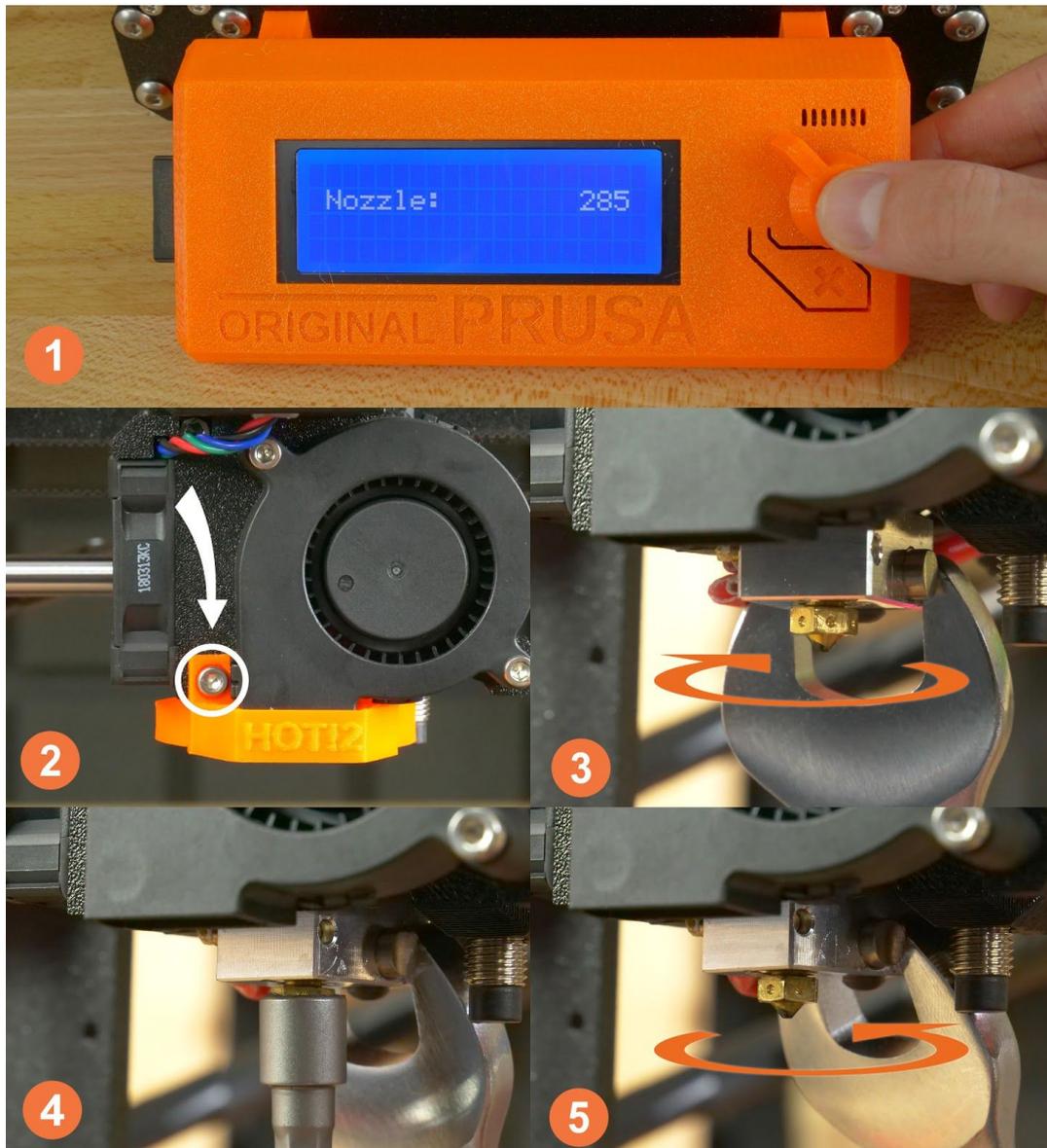


Bild 43 - Düsenwechsel

## 12.7 Druckprobleme

### 12.7.1 Schichten brechen und spalten beim Drucken aus ABS-Material

ABS-Material hat eine höhere Wärmeausdehnung als andere Materialien. Wir empfehlen andere Materialien wie PET, HIPS oder PLA, wenn Sie größere Modelle drucken.

### 12.7.2 Modelle enthalten entweder zu viel oder zu wenig Filament

Sie können den Filamentfluss während des Drucks steuern. Benutzen Sie den LCD-Drehknopf und wählen **Sie Feineinstellung - Durchfluss - xx%**, wo Sie den

Filamentfluss einstellen können. Pronterface-Benutzer können den Wert M221 Sxx in die Kommandozeile eingeben.

-  Wenn Sie den Filamentfluss ändern, verwendet der nächste Druck dieselben Einstellungen, es sei denn, Sie ändern ihn erneut im Menü oder Sie setzen den Drucker zurück oder trennen ihn vom Stromnetz.

## 12.8 Probleme mit fertigen Modellen

### 12.8.1 Modellbrüche und/oder leichte Beschädigungen

Ein typisches Merkmal größerer Modelle, die aus ABS gedruckt sind. Wenn Sie die Temperatur richtig eingestellt haben, der Drucker frei von Zugluft ist und das Objektdesign stimmt, sollte das Druckobjekt nicht brechen. Der einfachste Weg, Brüche oder Brüchigkeit des gesamten Modells zu vermeiden, ist die Wahl eines anderen Materials. Die stärksten sind PET, HIPS und PLA; während PLA eine geringe Hitzebeständigkeit aufweist, ist PET das stabilste und hat die geringste Wärmeausdehnung.

-  Falls Teile brechen und Sie keine Zeit haben, das Modell nochmals zu drucken, können Sie Sofortkleber oder einen anderen Plastikkleber für eine behelfsmässige Reparatur verwenden :).

## 12.9 Aktualisierung der Drucker-Firmware

Die Aktualisierung der Druckerfirmware bringt verschiedene Vorteile. Neue Firmware-Versionen bieten neue Funktionen oder beheben Fehler. Daher wird dringend empfohlen, stets die aktuellste Firmware zu betreiben. Das Vorgehen zur Aktualisierung ist einfach: Sie benötigen ein USB 2.0 Typ B-Kabel, die neueste Version von Slic3r PE (1.40.0+) und die korrekte Firmwaredatei.

Windows-Benutzer installieren bitte das aktuellste Treiber- und Applikationspaket, das von <http://www.prusa3d.com/drivers/> heruntergeladen werden kann. Stellen Sie sicher, dass "Treiber" und "Slic3r PE" in der Komponentenliste ausgewählt sind. MacOS- und Linuxbenutzer müssen hingegen nur Slic3r PE herunterladen. Unter der gleichen Webadresse finden Sie die korrekte Firmwaredatei für Ihr Druckermodell. Beachten Sie, dass die Firmwaredateien für jedes Druckermodell verschieden sind.

▼ ORIGINAL PRUSA I3 MK3



**FIRMWARE 3.4.1** 04.10.2018

[Download 3.4.1 \(7MB\)](#)

**ÄNDERUNGEN IN 3.4.1**

- Filament runout detection fixed
- Stealth mode bug (indicated as slow Z-axis movements) fixed
- Message "Filament sensor response is poor, disable it?" has been temporarily disabled - this feature tended to be too sensitive and unreliable. We are working on improved version of this feature.
- Statistics during active print fixed
- OctoPrint "Printer reset detected" warning issue fixed

[Siehe gesamtes Änderungsprotokoll](#)

[Ältere Versionen](#)

**DRIVERS & APPS 2.2.0** 30.08.2018

[Download für Windows \(322MB\)](#) [App Store](#) [Google Play](#)

**ÄNDERUNGEN IN 2.2.0**

- New sample objects for the MMU 2.0
- New Slic3r PE v1.41.0
  - Multi Material 2.0 upgrade support
  - Wipe into infill and/or into object
  - Reworked object arrangement (place on bed)
- Accurate print time estimates for the stealth mode
- "Remaining time to finish" feature implemented (firmware 3.3.0 or higher required)
- Rotation & scaling of the object
- Upgraded "out of build volume" detection
- Improved wipe tower

[Siehe gesamtes Änderungsprotokoll](#)

[Ältere Versionen](#)

[Cura settings](#)

**HANDBOOK 3.03** 31.05.2018

[Download 3.03 \(7MB\)](#)

**ÄNDERUNGEN IN 3.03**

- Error messages (Chapter 14) added
- Nozzle change walkthrough updated
- Firmware 3.2.1 update (Linear Advance, Safety Timer, Stall guard)
- New photos (steel sheet, first layer)

**MK3 Handbuch in den anderen Sprachen:**  
Čeština (v3.04) | English (v3.04) | Français (v3.03) | Italiano (v3.03) | 日本語 (v3.03) | polski (v3.03) | Español (v3.03)

[Montagehandbuch für Bausatz](#)

[Ältere Versionen](#)

Bild 44 - Firmware und Treiber-/Applikationspakete unter [www.prusa3d.de/treiber](http://www.prusa3d.de/treiber)

Um die Firmware zu aktualisieren, verbinden Sie Ihren 3D-Drucker mit Ihrem PC über ein USB 2.0 Typ B-Kabel, und starten Sie Slic3r PE. Wählen Sie Konfiguration - Druckerfirmware flashen, und ein neues Fenster wird angezeigt. Prüfen Sie, dass Ihr Drucker korrekt erkannt wurde, klicken Sie dann die Durchsuchen-Schaltfläche und wählen Sie die Firmwaredatei aus. Zum Schluss klicken Sie auf "Flash!" und warten Sie, bis der Vorgang abgeschlossen ist. Falls alles funktioniert hat, wird der Drucker am Ende des Aktualisierungsvorgangs von selbst neu starten. Sie können den Drucker jetzt vom PC trennen und die Firmwareversion über die LCD-Anzeige des Druckers kontrollieren.

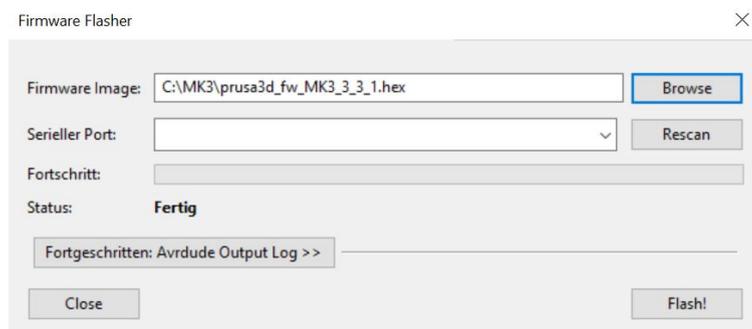


Bild 45 - Firmware Flasher

## 12.10 Die Linearitätskorrektur

Ab Firmware 3.4.0 ist nun die **Linearitätskorrektur verfügbar**. Die Linearitätskorrektur basiert auf der Trinamic-Schrittmotortreiberfunktion, die die Definition einer benutzerdefinierten Stromwellenform ermöglicht. Gehen Sie zu **LCD Menü - Einstellungen**

- **Lin. correction**, um eine der drei Achsen einzustellen, basierend auf unserem Tutorial-Artikel 'Kalibrierung der Extruderlinearitätskorrektur' unter <https://help.prusa3d.com>



## 13 FAQ - Häufig auftretende Probleme bei der Montage des Druckerbausatzes

### 13.1 Drucker wackelt - YZ-Rahmen - Überprüfung der Geometrie

Falls Ihr Drucker auf der Unterlage wackelt, kontrollieren Sie bitte Schritt 11 unter "**Zusammenbau der Y-Achse**" - "**YZ-Rahmen - Überprüfung der Geometrie**".

Alle Komponenten werden maschinell mit höchster Präzision geschnitten oder gebohrt, aber ungleichmässige Anzugskräfte können dazu führen, dass sich der Rahmen verzieht.

- Versuchen Sie, mit der Hand die Seiten des Rahmens zu bewegen und kontrollieren Sie, ob einige Ecken sich anheben lassen oder nicht.
- Falls Sie Unregelmässigkeiten feststellen, lösen Sie die Schrauben. Drücken Sie die Profile gegen die FLACHE UNTERLAGE, und ziehen Sie die Schrauben wieder an.



*Bild 46 - Die richtige Verbindung von Rahmen, Platten und Aluminiumprofilen.*

## 13.2 Der Drucker stoppt den Druckvorgang kurz nach dem Start

Der Extruder ist wahrscheinlich überhitzt. Vergewissern Sie sich, dass der Düsenventilator ordnungsgemäß funktioniert. Ist dies nicht der Fall, überprüfen Sie bitte den Anschluss entsprechend der Montageanleitung.

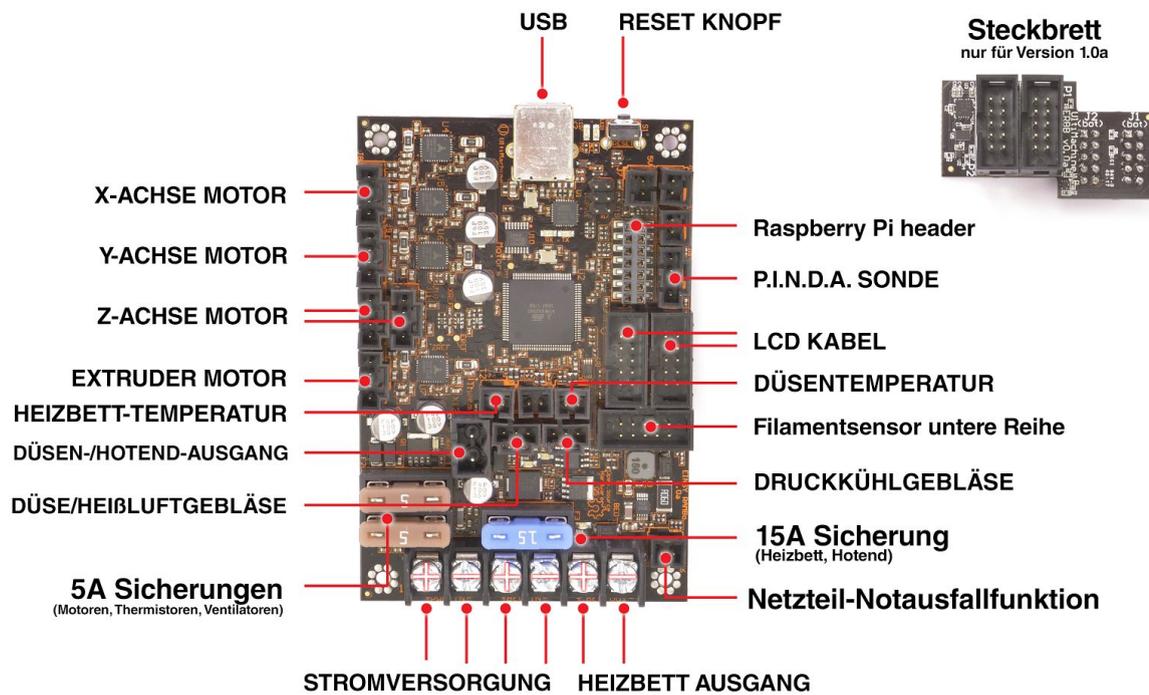


Bild 47 - Korrekte Verdrahtung der Steckverbinder

## 13.3 Drucker kann SD-Karte nicht lesen

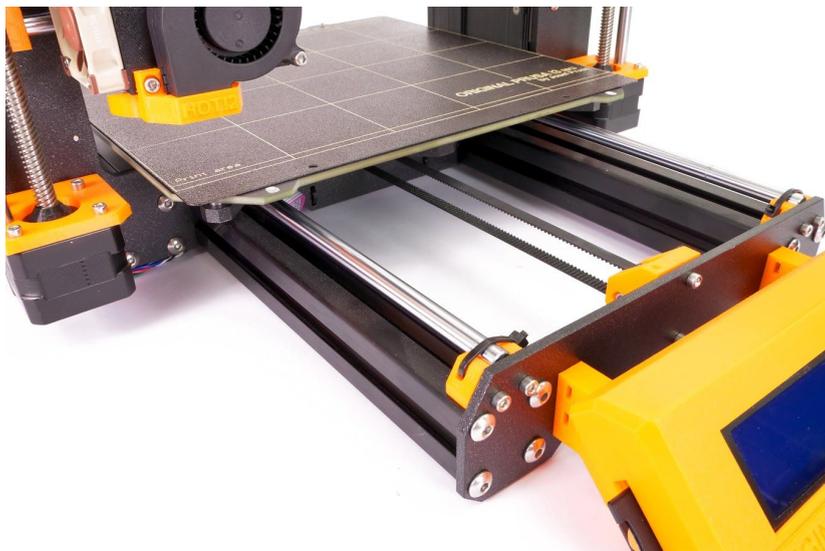
Stellen Sie zunächst sicher, dass der **Dateiname** auf dem SD keine Sonderzeichen enthält, **da die Datei sonst nicht auf dem LCD-Display angezeigt werden kann**. Wenn der Dateiname fehlerfrei ist, überprüfen Sie die EXT2-Verkabelung (von Elektronik zu LCD). Wenn das Kabel richtig angeschlossen ist, versuchen Sie, die Kabel zu vertauschen.

## 13.4 Lose X- und/oder Y-Achsenzahnriemen

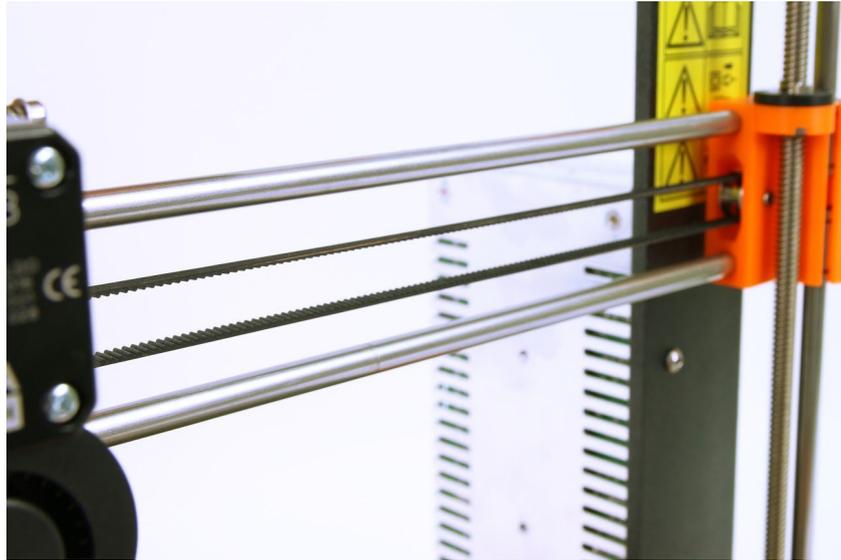
Überprüfen Sie, ob beide Zahnriemen richtig gespannt sind, lose Riemen würden zu einer Fehlfunktion des Druckers führen und einen ordnungsgemäßen Druck verhindern. Die einfachste Art der Kontrolle ist das Ausdrucken eines runden Gegenstandes - wenn einer der Riemen nicht richtig gespannt ist, entsteht eine unregelmäßige Form statt eines perfekten Kreises. Der Zahnriemen der Y-Achse befindet sich unter dem Heizbett, der Zahnriemen der X-Achse bewegt den Extruder.

 Sie können den Zustand des Zahnriemens im **LCD Menü - Support - Gurtstatus** nach erfolgreichem Selbsttest überprüfen. **Die Werte 240 +/- 40 sind gut.**

Der Riemenstatus ist eine Zahl, die als durchschnittliche Belastung des Schrittmotors gemessen wird. Der niedrigere Wert entspricht einer höheren Spannung (höhere Motorbelastung), der höhere Wert bedeutet einen lockereren Riemen (geringere Motorbelastung).



*Bild 48 - Ein richtig angezogener Y-Achsenriemen unter dem Heizbett*



*Bild 49 - Ein richtig gespannter X-Achsen-Riemen*

### **13.5 Kabel zum Heizbett**

Vergessen Sie nicht, eine Spiralwickelhülle auf den Heizbettkabeln zu verwenden und die Kabel richtig zu befestigen, damit sie die Bewegungsabläufe beim Drucken nicht einschränken.



*Bild 50 - Kabel, die in eine Spiralhülle gewickelt werden sollen*

## 14. FAQ - Fehlermeldungen

Weitere Informationen zu Fehlermeldungen und deren Lösungen finden Sie unter [help.prusa3d.com](http://help.prusa3d.com).

### 14.1. Drucker wurde noch nicht kalibriert

Diese Fehlermeldung erscheint nach der Montage Ihres Druckers oder nach dem Zurücksetzen aller Daten. Sie bleibt auf dem LCD-Hauptbildschirm, bis Sie den Drucker erfolgreich kalibriert haben. Um Ihren Drucker richtig zu kalibrieren, folgen Sie den Anweisungen in Kapitel 6.3.5 Kalibrieren von XYZ (nur Bausatz).

### 14.2. Abstand zwischen Düsenspitze und Liegefläche noch nicht eingestellt

Diese Fehlermeldung erscheint, nachdem Sie alle Kalibrierteile mit Ausnahme der Kalibrierung der ersten Schicht erfolgreich abgeschlossen haben. Befolgen Sie daher die Anweisungen in Kapitel 6.3.9 Erste Schichtkalibrierung (nur Bausatz).

### 14.3. Düse vorheizen!

Diese Fehlermeldung tritt auf, wenn Sie ein neues Filament einlegen und die Düse nicht die erforderliche Mindesttemperatur erreicht hat.

Die Mindesttemperatur für das Einlegen eines neuen Filaments beträgt 190°C. Es wird jedoch empfohlen, die tatsächlich empfohlene Drucktemperatur des zu ladenden Materials zu wählen. Sie können die empfohlenen Einstellungen für jedes Material in Kapitel 11 Materialien überprüfen.

### 14.4. MINTEMP

Der MINTEMP-Fehler tritt auf, wenn mindestens eine der Temperaturanzeigen des Hotends oder des Heizbettes unter 16°C fällt. Es ist eine Sicherheitsfunktion, die verhindert, dass der Drucker bei einem defekten Thermistor überhitzt. Sie sollten den Drucker nicht in der Nähe einer Klimaanlage oder in einer Garage aufstellen, wo die Umgebungstemperatur unter 16°C liegen kann.

Achten Sie darauf, zwischen dem MINTEMP-Fehler und dem MINTEMP-BED-Fehler zu unterscheiden.

- MINTEMP - Problem mit der Hotend-Temperaturanzeige
- MINTEMP BED - Problem mit der Heizbetttemperaturanzeige

## **14.5. MAXTEMP**

Der MAXTEMP-Fehler tritt auf, wenn mindestens eine der Temperaturanzeigen des Hotends oder des Heizbettes höher als 310°C ist. Es ist ein Sicherheitsmerkmal, das verhindert, dass die Drucker vor unkontrollierter Überhitzung zu schützen. Überprüfen Sie, ob das Thermistorkabel nicht beschädigt ist und achten Sie auf zu fest angezogene Kabelbinder um die Kabel, die zur Elektronikplatine führen.

## **14.6. Thermische Ausreißer**

Der 'Thermal Runaway Error' tritt auf, wenn die Temperaturanzeige des Hotends für mehr als 45 Sekunden um 15°C sinkt oder beim Drucken länger als 4 Minuten erhitzt wird. Es ist ein Sicherheitsmerkmal, das verhindert, dass die Heizung gefährlich hohe Temperaturen erreicht, wenn sich der Thermistor löst. Es kann auch passieren, wenn Sie den Drucker in der Nähe einer Klimaanlage oder eines offenen Fensters haben. Weitere Möglichkeiten zur Fehlerbehebung haben wir unter [help.prusa3d.com](http://help.prusa3d.com) beschrieben.

## **14.7. Vorheizfehler**

Die Fehlermeldung Vorheizen tritt auf, wenn es ein Problem mit dem Vorheizvorgang gibt. Das bedeutet in der Regel, dass der Drucker nicht rechtzeitig aufgeheizt werden kann. Sie sollten überprüfen, ob Ihre Hot-End- oder Heatbed-Thermistoren richtig sitzen. Weitere Möglichkeiten zur Fehlerbehebung haben wir unter [help.prusa3d.com](http://help.prusa3d.com) beschrieben.

## **14.8. Datei unvollständig Trotzdem weitermachen?**

Diese Fehlermeldung tritt auf, wenn es ein Problem mit dem generierten G-Code gibt und deswegen möglicherweise der gesamte Druck fehlschlägt. Der Drucker sucht automatisch nach dem Befehl M84 (disable motors) im Endabschnitt einer g-code-Datei. Wenn es nicht erkannt wird, erhalten Sie eine Warnung. Sie können weiterhin drucken, wenn Sie möchten, aber Sie sollten die Datei wahrscheinlich überprüfen. Dateien, die von der überwiegenden Mehrheit der Slicer erzeugt werden, sollten mit diesem Steuerelement in Ordnung sein, aber es kann zu Problemen mit weniger verbreiteter Software kommen. Wir empfehlen die Verwendung von Slic3r PE oder Prusa Control.

## **14.9. DRUCKVENTILATOR FEHLER**

Die Druckventilator Fehlermeldung tritt auf, wenn der Druckventilator keine RPM (Umdrehungen pro Minute) Werte empfängt. Mit anderen Worten, es gibt etwas, das ihn daran hindert, sich zu drehen. Überprüfen Sie den Ventilator auf Kunststoffreste und reinigen Sie ihn gegebenenfalls. Stellen Sie außerdem sicher, dass der Lüfter richtig in die Elektronik eingesteckt ist und das Kabel unbeschädigt ist.

## **14.10. EXTRUDER VENTILATOR FEHLER**

Die Meldung EXTRUDER VENTILATOR FEHLER erscheint, wenn der Extruderlüfter keine Drehzahlmessungen (Umdrehungen pro min) empfängt. Mit anderen Worten, es gibt etwas, das ihn daran hindert, sich zu drehen. Überprüfen Sie den Ventilator auf Kunststoffreste und reinigen Sie ihn gegebenenfalls. Stellen Sie außerdem sicher, dass der Lüfter richtig in die Elektronikplatine eingesteckt ist und das Kabel unbeschädigt ist.

## **14.11. Es gab einen Stromausfall. Druck wiederherstellen?**

Diese Fehlermeldung erscheint, wenn die Stromversorgung während des Druckvorgangs über einen längeren Zeitraum unterbrochen wird und das Hotend und das Heizbett bereits abgekühlt sind. Der Drucker wartet auf Ihre Eingabe, damit Sie den Druckvorgang sicher fortsetzen können.

## **14.12. Bitte öffnen Sie die Andruckkrolle und entfernen Sie das Filament von Hand**

Diese Fehlermeldung tritt auf, wenn die automatische Filamententladung nicht richtig funktioniert hat und Sie das Material manuell entfernen müssen. Folgen Sie unserem Leitfaden unter [help.prusa3d.com](http://help.prusa3d.com), um dieses Problem zu beheben.

## **14.13. Statischer Speicher wurde überschrieben**

Diese Fehlermeldung sollte nicht auf unseren offiziellen Firmware-Versionen erscheinen, da diese bereits unsere Tests durchlaufen haben. Es kann aber bei anderen Firmwarequellen auftreten. Die einfachste Lösung ist das Einspielen einer offiziellen Firmware mit 12.9 Aktualisierung der Drucker-Firmware.

# Drucken und teilen!

Vergessen Sie nicht, Ihre Drucke mit #prusai3mk3 zu kennzeichnen, während Sie sie teilen, damit wir sie finden, pinnen und präsentieren können.



<http://www.prusa3d.com/original-prusa-i3-prints/>

*Fröhliches Drucken :)*