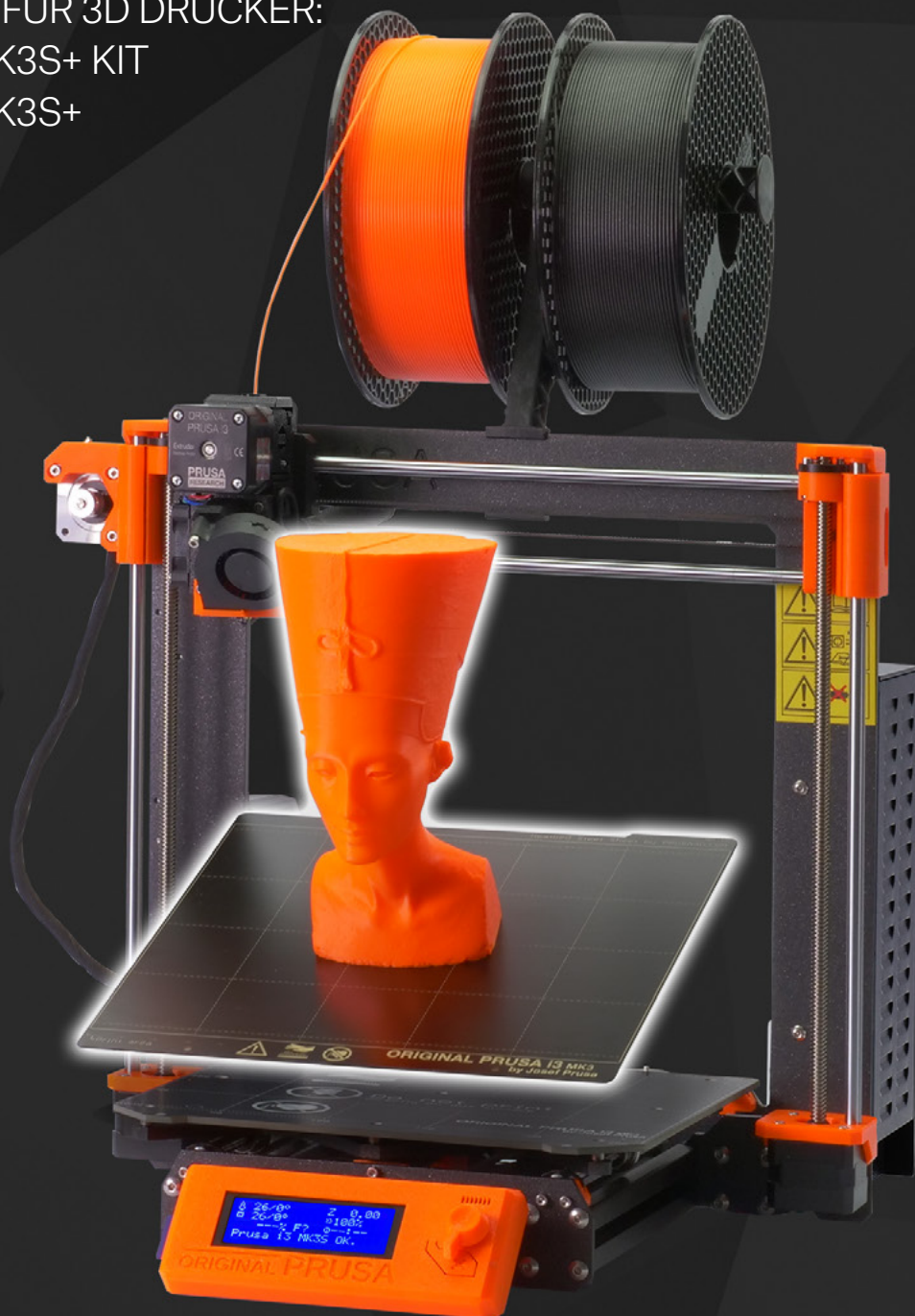


3D DRUCK HANDBUCH

BENUTZERHANDBUCH FÜR 3D DRUCKER:

- ORIGINAL PRUSA i3 MK3S+ KIT
- ORIGINAL PRUSA i3 MK3S+



PRUSA
RESEARCH
by JOSEF PRUSA

Prusa Research a.s.
Partyzánská 188/7A
170 00 Praha
www.prusa3d.de
info@prusa3d.com



GER



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



Dieses Handbuch deckt sowohl den Original Prusa i3 MK3S als auch den Original Prusa i3 MK3S+ 3D-Drucker ab, auf denen die neueste Firmware-Version installiert ist. Prüfen Sie immer, ob Sie die neueste Firmware haben - siehe Kapitel [13. 9. Aktualisierung der Drucker-Firmware](#)

KURZANLEITUNG ZUM ERSTDRUCK

1. Lesen Sie die Sicherheitshinweise sorgfältig durch ([Seite 7](#))
2. Stellen Sie den Drucker auf eine ebene und stabile Unterlage ([Seite 10](#))
3. Herunterladen und Installieren der Treiber ([Seite 44](#))
4. Kalibrieren Sie den Drucker, indem Sie unserem Kalibrierablauf folgen ([Seite 11](#))
5. Setzen Sie die SD-Karte in den Drucker ein und drucken Sie Ihr erstes Modell aus ([Seite 27](#))



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.

So erreichen Sie den technischen Support von Prusa Research:

Lesen Sie zunächst die letzten Kapitel dieses Handbuchs für Anleitungen zur Fehlerbehebung oder besuchen Sie <https://help.prusa3d.com> für eine vollständige Liste der häufigsten Probleme, die Fehlerbehebung bei der Druckqualität und andere Anleitungen. Wenn Ihr Problem dort nicht aufgeführt ist oder die Lösung nicht funktioniert, senden Sie bitte eine E-Mail an info@prusa3d.com oder nutzen Sie den Live-Chat unter <https://shop.prusa3d.de>. Versuchen Sie, Ihr Problem so ausführlich wie möglich zu erklären.

JOSEF PRUSA®, PRUSA RESEARCH®, PRUSA POLYMERS®, PRUSA ORANGE®, ORIGINAL PRUSA®, PRUSA 3D® und PRUSAMENT® sind eingetragene Warenzeichen von Prusa Development a.s. in den Vereinigten Staaten und der Europäischen Union und werden von Prusa Research a. s. unter der Lizenz von Prusa Development a.s. verwendet | JOSEF PRUSA, ORIGINAL PRUSA und PRUSAMENT sind eingetragene Warenzeichen (oder zur Eintragung angemeldet) von Prusa Development a. s. in Australien, Neuseeland, Israel, Mexiko, Südkorea, Türkei, Ukraine, Russland, Kasachstan, Schweiz, China, Kolumbien, Usbekistan, Philippinen und Norwegen durch Prusa Research a.s. unter der Lizenz von Prusa Development a.s. | Andere Firmen- und Produktnamen, die in dieser Publikation erscheinen, sind die Warenzeichen und eingetragenen Warenzeichen der jeweiligen Firmen.

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 Adrian 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 Original Prusa i3 MK3S+ - 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

2 Produktdetails	7
3 Einleitung	7
3.1 Glossar	7
3.2 Haftungsausschluss	7
3.3 Sicherheitshinweise	8
3.4 Lizenzen	8
4 Original Prusa i3 MK3S+ Drucker	9
5 Original Prusa i3 MK3S+ Drucker-Bausatz	10
6 Erste Schritte	11
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 Assistent	12
6.3.2 Vorbereitung der biegsamen Federstahl Druckplatten	14
6.3.2.1 Doppelseitig strukturierte und pulverbeschichtete PEI-Federstahlplatte	16
6.3.2.2 Federstahlplatte mit glatter doppelseitiger PEI-Beschichtung	17
6.3.2.3 Beidseitig pulverbeschichtetes satiniertes Federstahlblech	17
6.3.2.4 Druckunterlagen von Drittherstellern	18
6.3.3 Erhöhung der Haftung	18
6.3.4 Selftest (nur Bausatz)	18
6.3.4.1 Selbsttestfehlermeldungen und -auflösung (nur Bausatz)	19
6.3.5 XYZ kalibrieren (nur Bausatz)	20
6.3.5.1 XYZ-Kalibrierung Fehlermeldungen und Auflösung (nur Bausatz)	21
6.3.6 Kalibrieren Z	22
6.3.7 Mesh bed leveling (Gitterbettnivellierung)	23
6.3.8 Einlegen des Filaments in den Extruder	24
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
7 Drucken	29
7.1 Entfernen von Objekten vom Drucker	29
7.2 Druckersteuerung	30
7.2.1 LCD-Bildschirm	30
7.2.3 Statistik drucken	31
7.2.4 Fehlerstatistiken	31
7.2.5 Normaler vs. leiser Druckmodus	31
7.2.6 Werksrückstellung (Factory reset)	32
7.2.7 SD-Kartensortierung	32
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)	38
7.2.13 Crash-Erkennung	39
7.2.14 Temperaturen	39

7.2.15 Spannungen	39
7.2.16 Sicherheits-Zeitschalter	39
7.2.17 Signalton-Einstellungen	40
7.2.18 Spracheinstellungen	40
7.2.19 Speicher auslesen (Dump)	40
7.3 Drucker-Zusätze	40
7.3.1 Verschiedene Düsen	40
7.3.1.1 0,6 Düse von E3D	41
7.3.1.2 0,25 Düse von E3D	41
7.3.1.3 Düse aus gehärtetem Stahl von E3D	41
7.3.1.4 Die Olsson Rubin Düse	41
7.3.2 Original Prusa Multi Material Upgrade 2S	41
7.3.3 Anschluss eines Raspberry Pi Zero W	42
8 Erweiterte Kalibrierung	43
8.1 Stahlblechprofile	43
8.2 Einstellung des Düsendurchmessers	43
8.3 PID-Abstimmung für Hotend (optional)	43
8.4 Kalibrierung der PINDA-Sonde / Temp. Kalibrierung (Experimentell/Optional)	44
8.5 XYZ-Kalibrierungsdetails anzeigen (optional)	44
8.6 Linearer Vorschub	45
8.7 Extruder-Info	45
8.8 Sensoren anzeigen	46
8.9 Display-Helligkeit	46
9 Druckertreiber	46
10 Eigene Modelle drucken	46
10.1 Wo erhalten Sie die 3D-Modelle zum Drucken?	46
10.1.1 PrusaPrinters	47
10.1.2 Mitgelieferte 3D-Modelle	47
10.2 In welchem Programm können Sie Ihre eigenen Modelle erstellen?	47
10.3 Modellentwicklung unter Berücksichtigung des 3D-Drucks	48
10.3.1 Überhänge und Stützmaterial	48
10.3.2 Verrundung vs. Fase	48
10.3.3 Dünne Wände und minimale Merkmalsgröße	49
10.3.4 Modell in mehrere Teile aufteilen	49
10.3.5 Toleranzen	50
11 Slicen	50
11.1 PrusaSlicer	50
11.2 Drucken von nicht-standardmäßigen Modellen	51
11.2.1 Drucken mit Stützmaterial	51
11.2.2 Großformatiger Objektdruck	52
11.3 Drucken in Farbe mit ColorPrint	53
12 Materialien	55
12.1 PLA	55
12.2 PET/PETG	56
12.3 ASA/ABS	57
12.4 PC Blend (Prusament)	58
12.5 Flex	58
12.6 CPE (Copolyester)	59
12.7 Nylon (Taulman Bridge)	60
12.8 XT (ColorFabb)	60
12.9 HT (ColorFabb)	61
12.10 Verbundwerkstoffe	61

12.11 HIPS	62
12.12 PVA und BVOH	62
12.13 nGen	63
12.14 PP	63
12.15 T-Glase (Taulman)	64
12.16 Auswahl neuer Materialien	64
13 FAQ - Druckerwartung und Druckprobleme	65
13.1 Regelmäßige Wartung	65
13.1.1 Lager	65
13.1.2 Ventilatoren	65
13.1.3 Extruder-Antriebsgetriebe	66
13.1.4 Elektronik	66
13.1.5 PEI-Verjüngung	66
13.2 Vorbereitung der Druckoberfläche	66
13.3 Filamentsensor	66
13.3.1 Filament geht zu Ende	66
13.3.2 Falsche Sensorwerte und Fehlersuche	67
13.3.2.1 Verdrahtungsproblem	67
13.3.2.2 Falsch sitzender IR-Sensor	67
13.3.2.3 Staub auf dem Sensor - Hinweise zur Reinigung	67
13.3.2.4 IR-Sensor ist defekt	68
13.4 Verstopfte / verklemmte Extruder	68
13.5 Düsenreinigung	69
13.6 Ersatz / Austausch der Düse	69
13.7 Druckprobleme	71
13.7.1 Schichten brechen und spalten beim Drucken aus ABS-Material	71
13.7.2 Modelle enthalten entweder zu viel oder zu wenig Filament	71
13.8 Probleme mit fertigen Modellen	72
13.8.1 Modellbrüche und/oder leichte Beschädigungen	72
13.9 Aktualisierung der Drucker-Firmware	72
13.10 Die Linearitätskorrektur	73
14 FAQ - Häufig auftretende Probleme bei der Montage des Druckerbausatzes	74
14.1 Drucker wackelt - YZ-Rahmen - Überprüfung der Geometrie	74
14.2 Der Drucker stoppt den Druckvorgang kurz nach dem Start	75
14.3 Drucker kann SD-Karte nicht lesen	75
14.4 Lose X- und/oder Y-Achsenzahnriemen	75
14.5 Kabel zum Heizbett	76
15. FAQ - Fehlermeldungen	78
15.1 Drucker wurde noch nicht kalibriert	78
15.2 Abstand zwischen Düsenspitze und Liegefläche noch nicht eingestellt	78
15.3 MINTEMP	78
15.4 MAXTEMP	78
15.5 Thermische Ausreißer	78
15.6 Vorheizfehler	78
15.7 Datei unvollständig Trotzdem weitermachen?	79
15.8 DRUCKVENTILATOR FEHLER	79
15.9 EXTRUDER VENTILATOR FEHLER	79
15.10 Es gab einen Stromausfall. Druck wiederherstellen?	79
15.11 Bitte öffnen Sie die Andruckkrolle und entfernen Sie das Filament von Hand	79
15.12 Statischer Speicher wurde überschrieben	79

2 Produktdetails

Titel: Original Prusa i3 MK3S+ / Original Prusa i3 MK3S+ (Bausatz), Filament: 1,75 mm

Hersteller: Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7A, Prag, 170 00, Tschechische Republik

E-Mail: info@prusa3d.com

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

Stromversorgung: 90-135 VAC, 3,6 A / 180-264 VAC, 1,8 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 MK3S+** 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 MK3S+** ist der Nachfolger des Original Prusa i3 MK3 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 von druckerbezogenen Problemen zögern Sie nicht, uns unter info@prusa3d.com oder über den 24/7-Live-Chat unter shop.prusa3d.de zu kontaktieren. Wir freuen uns über all Ihre wertvollen Kommentare und Tipps. Wir empfehlen Ihnen auch, unser offizielles Forum unter forum.prusaprinters.org zu besuchen, wo Sie neben aktuellen Informationen über die Entwicklung des Original Prusa i3-Druckers auch Lösungen für häufige Probleme, Tipps, Ratschläge und Hinweise finden können.

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 ungelernten 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 MK3S+ 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) 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 MK3S+ 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 beim Kauf des zusammengebauten Druckers oder Kits unsere Support-E-Mail oder den Live-Chat nutzen können. Zögern Sie nicht, uns zu schreiben, wenn Sie Rat oder Hilfe benötigen. Siehe die Kontaktinformationen auf Seite 2.

 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.

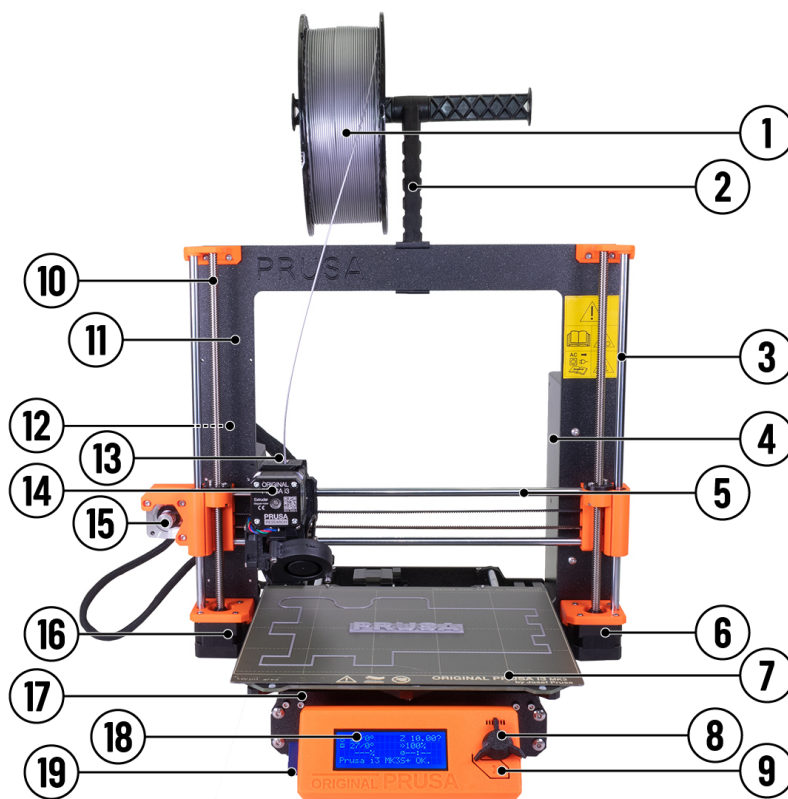


Bild 1 - Original Prusa i3 MK3S+ Druckerbeschreibung: (1) Filament-Spule; (2) Spulenhalter; (3) Z-Achse; (4) Stromversorgung; (5) X-Achse; (6) Z2-Schrittmotor; (7) Heizbett mit Federstahlblech; (8) LCD-Knopf; (9) Reset-Knopf; (10) Gewindespindel; (11) Druckerrahmen; (12) USB-Anschluss; (13) Einsy Rambo Board; (14) Extruder Schrittmotor; (15) X-Schrittmotor; (16) Z1-Schrittmotor; (17) Y-Achse; (18) LCD-Anzeige; (19) SD-Kartensteckplatz

5 Original Prusa i3 MK3S+ Drucker-Bausatz



Der Original Prusa i3 MK3S+ Bausatz ist im Bild 2 abgebildet. Detaillierte Informationen und eine Montagebeschreibung finden Sie im Kapitel [6.2 Druckermontage](#). Denken Sie daran, dass Sie beim Kauf des zusammengebauten Druckers oder Kits unsere Support-E-Mail oder den Live-Chat nutzen können. Zögern Sie nicht, uns zu schreiben, wenn Sie Rat oder Hilfe benötigen. Siehe die Kontaktinformationen auf Seite 2.



Bild 2 - Original Prusa i3 MK3S+ Drucker-Bausatz

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. Wenn Sie den Drucker bewegen, halten Sie den oberen Rahmen mit dem Heizbett immer waagrecht zum Boden und zeigen Sie von sich weg, wie in der Abbildung 3. gezeigt. 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 [13.5 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 [12 Materialien](#).
- **Schmiermittel** - Nach einer gewissen Zeit (siehe [Kapitel 13.1 Regelmäßige Wartung](#)) sollte Ihr 3D-Drucker gereinigt und gefettet werden, damit er einwandfrei funktioniert. Es ist nicht notwendig, dieses Schmiermittel bei der ersten Montage des Bausatzes aufzutragen, alle Teile werden vom Hersteller gefettet.
- **Werkzeuge und Ersatzteile** - Enthält eine Spitzzange, einen Kreuzschlitzschraubendreher, Innensechskantschlüssel und ein Paket mit kleinen Ersatzteilen (Befestigungselemente, Magnete, PTFE-Schlauch).
- **IPA-Tücher** - Mehrere IPA-Tücher zur Reinigung Ihres Druckblechs.

- **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 MK3S+ Drucker-Bausatzes empfehlen wir, die Anleitungen zu befolgen und das Kit gemäß dem Online-Handbuch unter help.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.

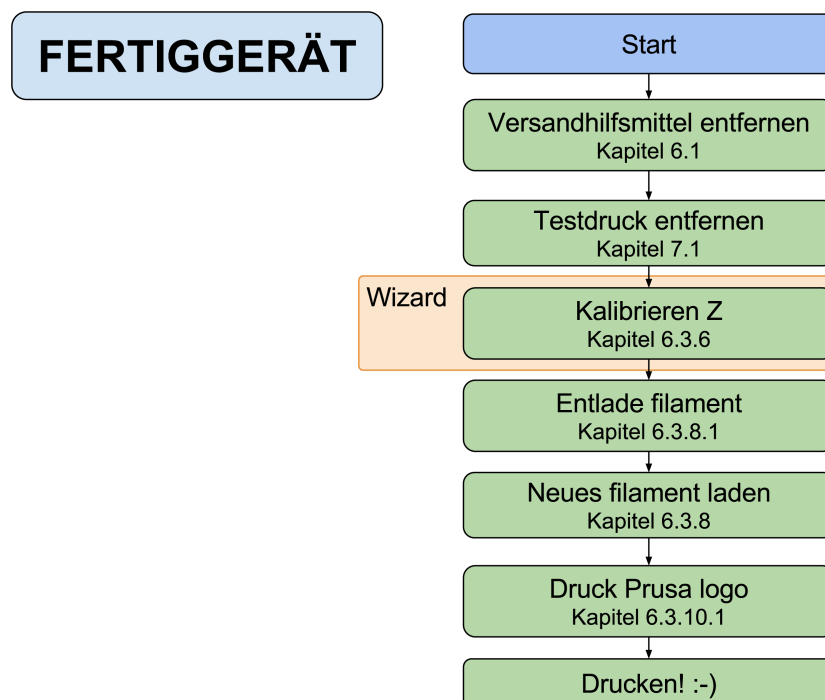
6.3 Setup vor dem Drucken

- 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 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/.

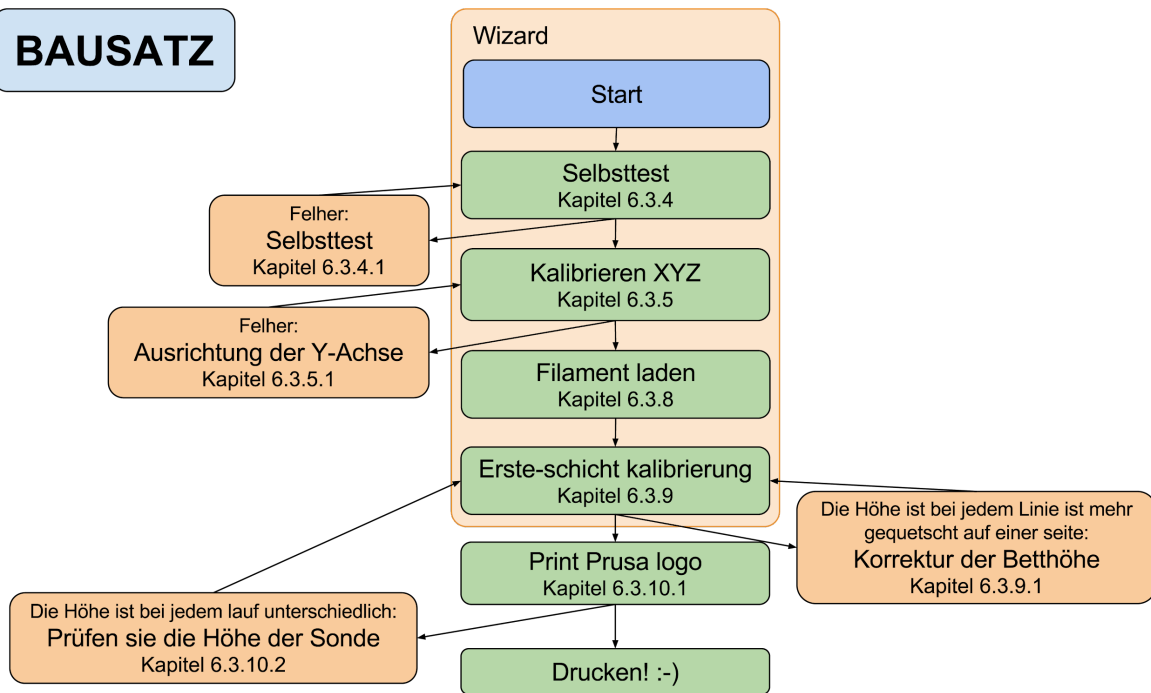


Filament ist ein gebräuchlicher Begriff für das Kunststoffstabmaterial, das auf einer **Spule** bereitgestellt wird, von der aus 3D-Objekte gedruckt werden.

6.3.1 Kalibrierfluss und Assistent



BAUSATZ



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 [12.9 Aktualisierung der Drucker-Firmware](#).
- **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 [7.2.6 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.**

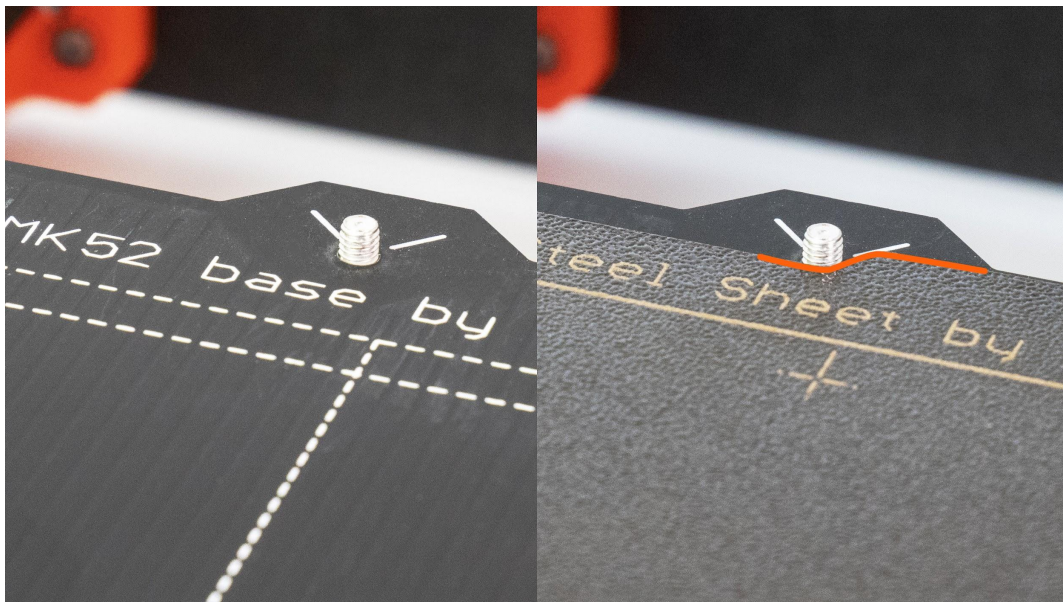


Bild 5 - Heizbett des MK52 mit pulverbeschichteter Federstahlplatte

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 [12.2 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 Spülmittel** auf einem Papiertuch reinigen. Eine weitere Möglichkeit ist **denaturierter Alkohol**.



Verbrauchsteile wie PEI-Folien (glatt, strukturiert, satiniert usw.) fallen nicht unter die Garantie, da die Beschichtungen so konzipiert sind, dass sie im Laufe der Zeit nachlassen, es sei denn, es ist ein Ausfall aufgrund eines Material- oder Verarbeitungsfehlers eingetreten. Kosmetische Schäden, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Kratzer, Beulen, Risse oder andere kosmetische Schäden, sind ebenfalls nicht von der Garantie abgedeckt. Nur defekte Folien bei der Anlieferung sind von der Garantie abgedeckt.



Die Kalibrierung kann je nach verwendeter Federstahl Druckplatte 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 Federstahl Druckplatten 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.

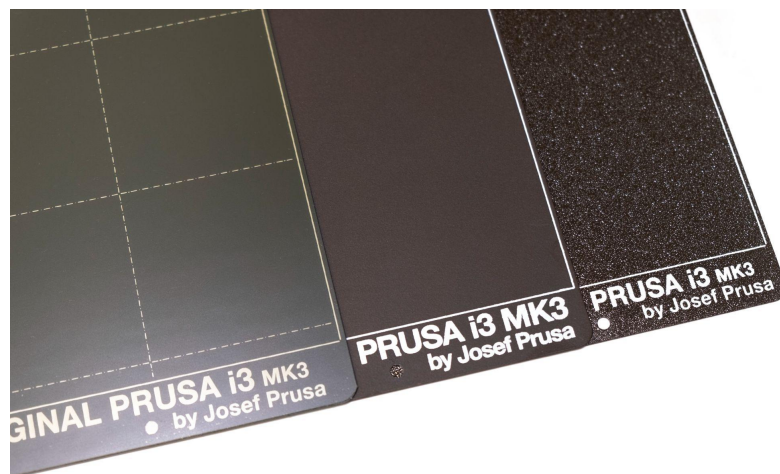


Bild 6 - Stahldruckbleche - glatte, satinierte und strukturierte pulverbeschichtete PEI-Bleche



Alle Original-Druckplatten von Prusa Research sind beidseitig beschichtet

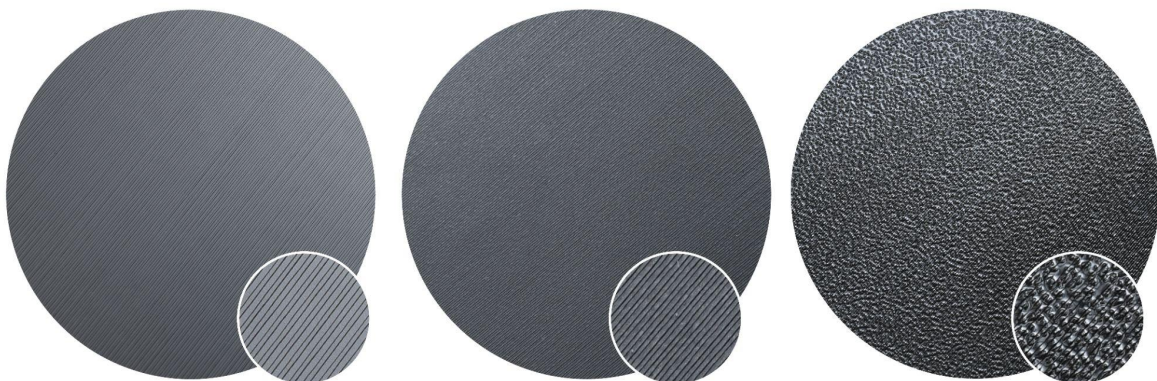


Bild 7 - Glattes PEI-Blech (links), satiniertes pulverbeschichtetes Blech (Mitte), strukturierte pulverbeschichtetes PEI-Blech (rechts) Effekt der ersten Schicht



Aufgrund der unterschiedlichen Dicke der Bleche erfordert jedes Blech eine individuelle Kalibrierung der ersten Schicht. Damit Sie nicht bei jedem Blechwechsel neu kalibrieren müssen, können Sie die Einstellungen für bis zu 8 Bleche speichern. Lesen Sie mehr über diese Funktion in [Kapitel 8.1 Stahlblechprofile](#).

6.3.2.1 Doppelseitig strukturierte und pulverbeschichtete PEI-Federstahlplatte



Kratzfest, schwer zu beschädigen



PLA-Drucke mit einer kleinen Kontaktfläche können einen Rand benötigen



Übertragen der Textur auf Drucke



PLA-Drucke mit großer Standfläche (eine Seite 18 cm+) können sich verziehen



Fehlerverzeihendere Live Adjust Z-Einstellung



Der Live Adjust Z-Wert muss geändert werden, wenn Sie zwischen den Blechen wechseln.



Keine Notwendigkeit für Windex mit PETG



Niemals mit Acetone reinigen



Kein Klebestift erforderlich mit FLEX



Die Drucke lösen sich automatisch nach dem Abkühlen



Die erste Schicht kann im Vergleich zu glatten Platten stärker gequetscht werden

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.











Reinigen Sie die Platte niemals mit Acetone! Dadurch können sich sog. Mikrofrakturen in der PEI-Textur erzeugen. Das verschlechtert die Oberfläche mit der Zeit.

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

- | | |
|--|--|
|  Perfekt für PLA |  Nicht mit IPA reinigen bei PETG, Trennmittel könnte erforderlich sein |
|  Hervorragende Haftung auf fast allen Materialien |  Beim Drucken von Flex müssen Sie Klebestift verwenden |
|  Glatte Unterseite der Drucke |  Der Live Adjust Z-Wert muss geändert werden, wenn Sie zwischen den Blechen wechseln. |
|  Winzige Details werden gut haften bleiben | |
|  Von Zeit zu Zeit mit Aceton verjüngen | |

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. Um die Blasen zu entfernen, drehen Sie das Blech um und drucken Sie auf der anderen Seite - sie sollten nach ein paar Drucken verschwinden.

6.3.2.3 Beidseitig pulverbeschichtetes satiniertes Federstahlblech

- | | |
|---|---|
|  Geeignet sowohl für PLA als auch für PETG |  Drucke aus ASA, PC Blend erfordern einen Rand / Schürze / Schild um den Druck |
|  Leicht strukturierte, matte Oberfläche |  Der Live Adjust Z-Wert muss geändert werden, wenn Sie das Blech wechseln |
|  Bei PETG ist kein Fensterreiniger erforderlich |  Verwenden Sie KEINE scharfen Metallgegenstände (z. B. einen Spatel), um den Druck zu entfernen! |
|  Bei FlexFill98A ist kein Klebestift erforderlich |  Niemals mit Aceton reinigen |
|  Drucke lösen sich nach dem Abkühlen des Blechs automatisch ab | |

Das pulverbeschichtete satinierte Blech liegt zwischen der glatten und der strukturierten Variante. Ihre pulverbeschichtete Oberfläche mit leicht strukturiertem, mattem Finish bietet ein optimales Haftungs niveau, insbesondere beim Drucken von PLA- und PETG-Materialien. Sie ist voll kompatibel mit einer Vielzahl gängiger und weniger gängiger Filamente, wie ABS, ASA, FlexFill 98A, Polycarbonat und mehr. Die überwiegende Mehrheit der Materialien kann ohne Trennschicht (z. B. Klebstoff) gedruckt werden.

Polycarbonat - druckt besser auf satinierten Blechen (im Vergleich zu glatten und strukturierten Blechen) - beim Drucken mit PC wird häufig eine Klebeschicht empfohlen, um mögliche Schäden am Blech zu vermeiden.

Reinigen Sie das satinierte pulverbeschichtete Blech niemals mit Aceton! Dadurch entstehen Mikrorisse in der PEI-Beschichtung, die zu einer Verschlechterung der Oberfläche führen.



Reinigen Sie die Platte niemals mit Acetone! Dadurch können sich sog. Mikrofrakturen in der PEI-Textur erzeugen. Das verschlechtert die Oberfläche mit der Zeit.

6.3.2.4 Druckunterlagen von Drittherstellern

Da der MK3S+ 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 PrusaSlicer 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. **Verwenden Sie keinen ABS-Saft auf dem pulverbeschichteten Federstahlblech!**



Zubereiteter Saft kann auch in unserem E-Shop gekauft werden. Leider erlauben uns die Spediteure aufgrund von Versandbeschränkungen nicht, Produkte auf Acetonbasis zu liefern. In diesem Fall erhalten Sie in unserem E-Shop nur die Flasche und das ABS, und Sie müssen das Aceton vor Ort beschaffen.

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 Schaftteil 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 SuperPINDA-Sonde. Die Routine zeigt an, dass die SuperPINDA-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 SuperPINDA-Sonde über der Druckunterlage reagiert.

6.3.5 XYZ kalibrieren (nur Bausatz)



Die Original Prusa i3 MK3S+ ist mit einer automatischen Druckbett Nivellierung ausgestattet. Um dies zu erreichen, müssen wir jedoch zuerst den Abstand zwischen der Spitze der Düse und der SuperPINDA (**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 SuperPINDA-Sonde leicht ab. Sehen Sie sich das 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 waagerecht 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 SuperPINDA-Sonde wegdrücken, so dass die SuperPINDA-Sonde nicht richtig auslöst und die Kalibrierung fehlschlägt. Sie können den Status der SuperPINDA-Sonde im **LCD-Menü - Support - Sensoren anzeigen überprüfen**.

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 [8.5 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. (XYZ-Kalibrierung fehlgeschlagen. Bett-Kalibrierpunkt nicht gefunden.)***

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 Kalibrierroutine nicht berührt. Wenn Sie eine Reibung der Düse am Blatt Papier spüren und die Düse sauber ist, müssen Sie die SuperPINDA-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. Glückwunsch!)***

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.)***

Die Firmware korrigiert den Schräglauf während des normalen Drucks, und solange sich die X- und Y-Achsen frei bewegen, wird der Drucker korrekt drucken. Vielleicht sollten Sie die Montageanleitung noch einmal durchgehen und versuchen, die X/Y-Achsen neu auszurichten.

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 SuperPINDA-Sonden­kabel korrekt in die RAMBo-Karte eingesteckt ist. Ist dies der Fall, ist die SuperPINDA-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 SuperPINDA-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 waagerecht 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 SuperPINDA-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 SuperPINDA-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 SuperPINDA-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 SuperPINDA-Sensor mehr als 1 mm über der Referenzhöhe aus. Bevor Sie irgendetwas anderes tun, richten Sie die Z-Achse waagerecht 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 waagerecht ist und 2) die Druckdüse befindet sich in einem bekannten Abstand zum Druckbett. Falls der Z-Schlitten die Endanschläge nicht berührt hat, kann der Drucker die Höhe der Druckdüse über dem Druckbett unmöglich kennen, und das Z-Kalibrierungsverfahren schlägt fehl.

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 SuperPINDA-Sonde wegdrücken, so dass die SuperPINDA-Sonde nicht richtig auslöst und die Kalibrierung fehlschlägt.

6.3.7 Mesh bed leveling (Gitterbettnivellierung)

Die Nivellierung des Gitterbetts finden Sie im **LCD-Menü - Kalibrierung**. Dieser Vorgang wird vor jedem Druck durchgeführt. Es ist auch das gleiche Verfahren, das in der zweiten Runde der XYZ-Kalibrierung durchgeführt wird.

Die SuperPINDA-Sonde durchläuft eine Reihe von Punkten in einem über die Blechplatte verteilten Gittermuster (egal ob pulverbeschichtet oder glatt PEI) und misst den Abstand zum Blech. Diese Punkte werden interpoliert und dienen dazu, ein virtuelles Netz des Bettes zu erzeugen. Wenn sich das Bett während des Druckvorgangs leicht verzogen hat, folgt die Sonde der Oberfläche gemäß ihrem gemessenen Mesh immer noch genau.

Einstellungen zur Nivellierung des Gitterbetts

Die Standard-Rasterdichte beträgt **3x3 (9 Punkte)**. Wenn Sie jedoch immer noch eine ungleichmäßige Haftung der ersten Schicht feststellen, können Sie die Dichte unter **Einstellungen - Gitterbettabgleich - Gitter** auf **7x7** erhöhen. Zusätzlich können Sie durch Ändern der **Z-Sonde Nr.** ändern, wie oft jeder Punkt angetastet wird. Wir empfehlen entweder 3 oder 5 Messungen, da der Endwert als Durchschnittswert berechnet wird. Die Änderung dieser Einstellungen beeinflusst, wie lange die Nivellierung des Mesh-Bettes dauert. Doch selbst die langsamste Variante dauert weniger als eine Minute.

Schließlich, mit 7x7 Mesh Bett Nivellierung, können Sie wählen, ob Sie die **Magnetkompensation** verwenden möchten oder nicht. Die abnehmbare flexible Folie dämpft das Magnetfeld deutlich. Dennoch sind 11 der 49 Punkte so nah an den Magneten, dass der Messwert um bis zu 80µm abnehmen kann. Die Magnetkompensation ignoriert die Messwerte dieser 11 Punkte und berechnet sie aus den umliegenden Punkten. Wir empfehlen, diese Funktion eingeschaltet **zu lassen**.

Der StallGuard für die Z-Achse ist während der Nivellierung des Gitterbetts aktiv. Falls die Düse in das Bett kollidiert, bevor die SuperPINDA-Sonde auslöst, wird der Kalibrierungsprozess unterbrochen und der Benutzer wird aufgefordert, die Düse auf jegliche Art von Ablagerungen zu überprüfen.

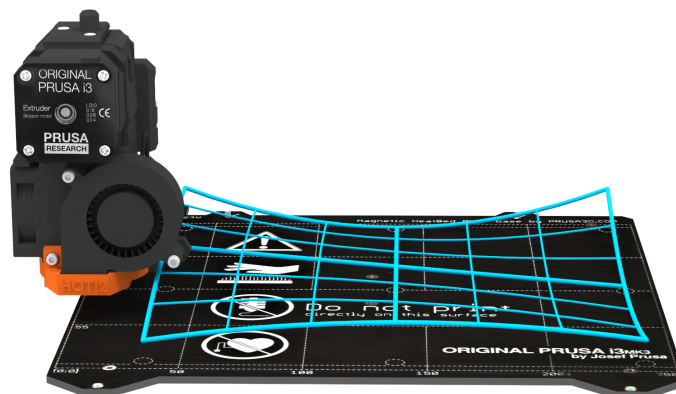


Bild 8 - Visualisierung des Ausgleichs mit Gittermodell

6.3.8 Einlegen des Filaments in den Extruder

Bevor Sie das Filament einlegen können, muss der Drucker für den richtigen Filamenttyp vorgewärmt werden.

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

1. Drücken Sie den Bedienknopf auf dem LCD-Feld, um in das Hauptmenü zu gelangen.
2. Führen Sie das Filament in den Extruder ein.
3. Wählen Sie im Menü die Option **Filament laden** und drücken Sie die Taste zum Bestätigen.
 - a. Wenn die Düse nicht vorgewärmt ist, wird automatisch das Vorwärmmenü angezeigt. Wählen Sie dazu den Filamenttyp aus und bestätigen Sie dies durch Drücken des Bedienknopfes.
 - b. Warten Sie, bis die Düse die Soll-Vorwärmtemperatur erreicht hat.
 - c. Das Filament in den Extruder einlegen und die Ladung durch Drücken des Bedienknopfes bestätigen.
4. Das Filament wird dann vom Extruderschrittmotor automatisch in den Extruder geladen.

Wenn Sie **den Filamentsensor und die automatische Beladung aktiviert haben**, erwärmen Sie den Drucker vor und legen Sie das Filament einfach in den Extruder ein. Von diesem Zeitpunkt an ist alles automatisiert. Achten Sie darauf, dass die Filamentspitze schön und spitz ist. Die Z-Achse steigt an, 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.

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

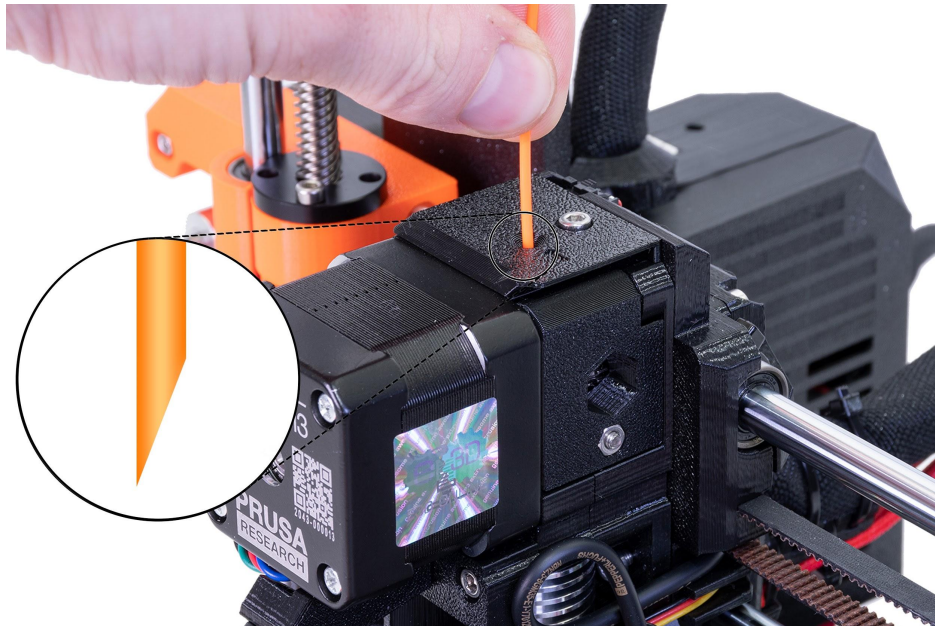


Bild 9 - Einlegen des Filaments in den Extruder

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 [11.3 Farbdruck mit ColorPrint](#), um herauszufinden, wie Sie kompliziertere Farbmodelle erstellen können.



Lesen Sie bitte [Kapitel 13.3](#) zu unserem neuen Filamentsensor und seinen Funktionen.

6.3.8.1 Entladen des Filaments

Dieses Verfahren ähnelt dem Ladevorgang. Wählen Sie die Option **Filament entladen** aus dem Menü. Wenn die Düse nicht vorgewärmt ist, wird automatisch das Vorwärmmenü angezeigt. Wählen Sie den Filamenttyp aus und bestätigen Sie Ihre Auswahl durch Drücken des Bedienknopfes. Nachdem der Drucker die Solltemperatur erreicht hat, drücken Sie den Knopf, um das Filament zu entladen. Wurde die Düse vorgewärmt, wird das Filament sofort entladen.

6.3.9 Kalibrierung der ersten Schicht (nur Bausatz)

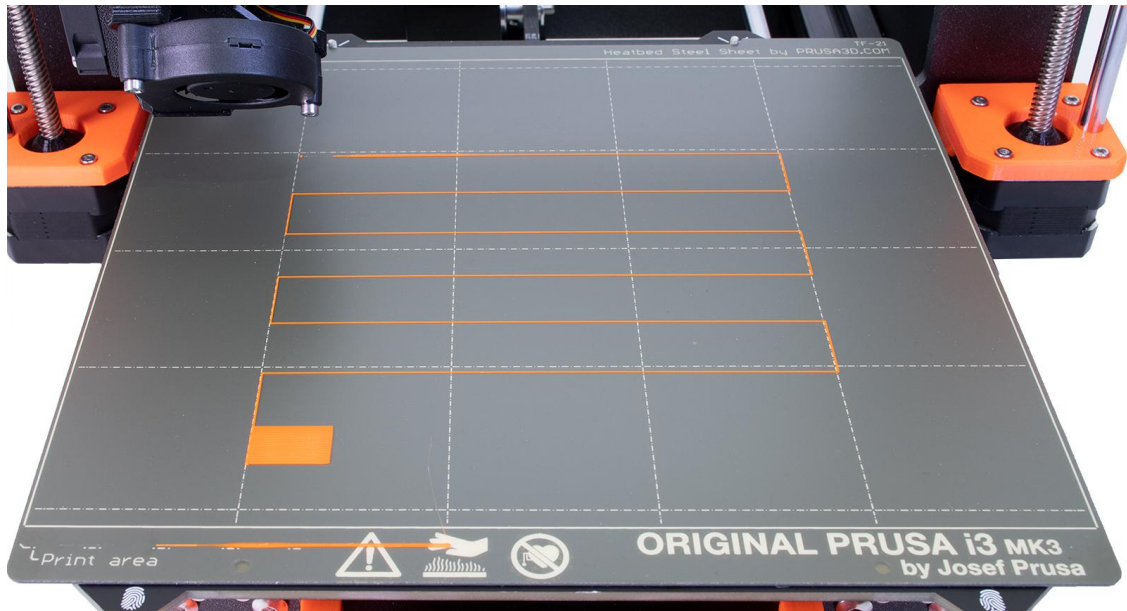
Nun werden wir endlich den Abstand zwischen der Spitze der Düse und der Sonde kalibrieren.



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 SuperPINDASondeneinstellung, sie darf keinesfalls die Druckfläche berühren. Wenn Sie die erste Schicht bereits kalibriert haben und den Prozess erneut ausführen, fragt Sie der Drucker, ob Sie den alten Live-Z-Wert verwenden möchten.



Adjusting Z:

-0.640 mm

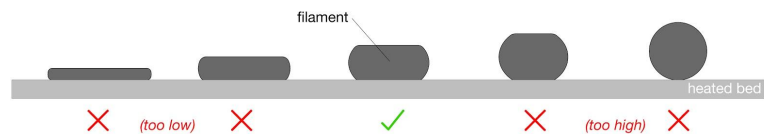


Bild 10 - So stimmen Sie die Düsenhöhe während des Testdrucks live ab. Hinweis: -0,640 mm dient nur zur Veranschaulichung. Ihre Einstellung wird verschieden sein!

Beobachten Sie die Linie, die auf der Druckoberfläche extrudiert wird. Es erscheint automatisch ein neues Menü, in dem Sie die Düsenhöhe in Echtzeit durch Drehen des Knopfes einstellen können. Ziel ist es, die Düsenhöhe so einzustellen, dass der extrudierte Kunststoff gut am Bett haftet und man sieht, dass er leicht gequetscht wird. Der Wert sollte -2,000 mm nicht unterschreiten. **Wenn Sie es stärker anpassen müssen (z.B. -2,500), bewegen Sie die SuperPINDA-Sonde etwas höher. Bitte beachten Sie unsere [Wissensdatenbank](#), falls die SuperPINDA-Sonde neu ausgerichtet werden muss.**

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.

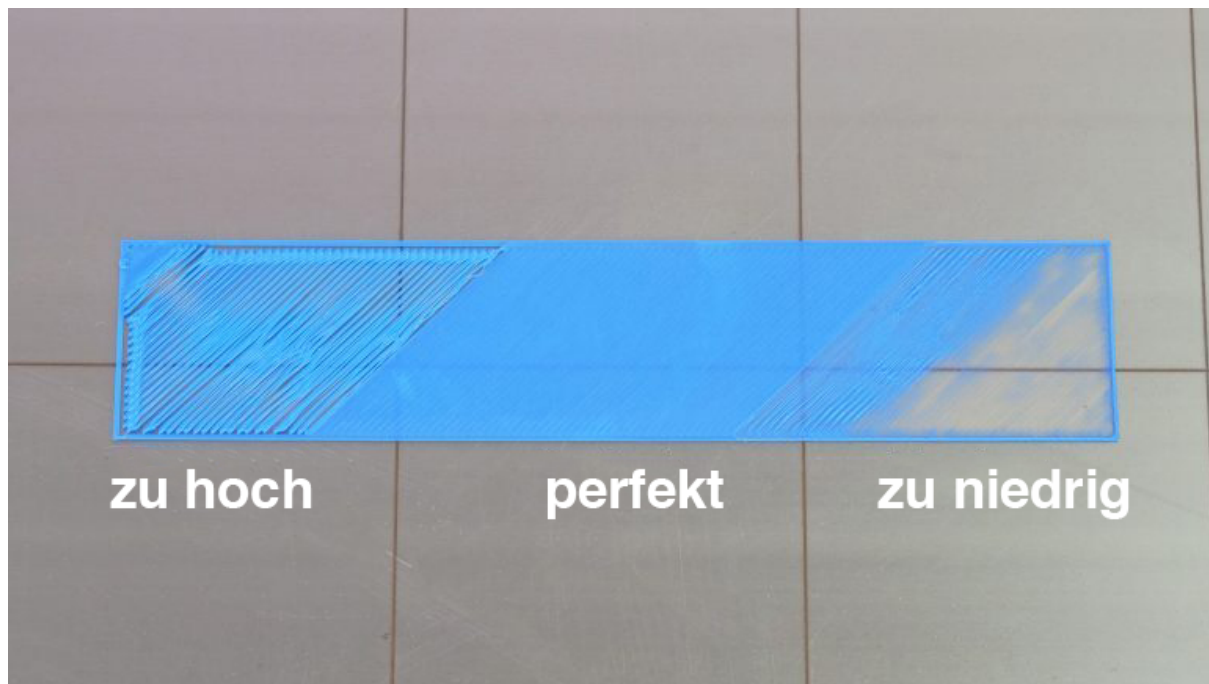


Bild 11 - Die richtig abgestimmte erste Schicht



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 Bettniveaueinstellung 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 ± 100 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 Federstahl Druckplatte 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 Federstahl Druckplatten gewechselt wird. Weitere Informationen und Fotos finden Sie unter help.prusa3d.com.



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.

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 13 - 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 14 - 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 MK3S ready / Heizung / Modellname.gcode, etc.)
5. Position der Z-Achse
6. Druckgeschwindigkeit
7. Schätzung der verbleibenden Druckzeit

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 15 - 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.



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 16 - 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 Druckkühllüfter verursacht dann praktisch die meisten Geräusche. Im leisen Modus können verlorene Schritte aber nicht erkannt werden. Ausserdem ist das Drucken im **Leise-Modus** rund **5-20% 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.
- **Shipping Prep** - löscht nur die Auswahl der Druckersprache. Alle Kalibrierdaten einschließlich des Live adjust Z bleiben erhalten. Auch wenn die Kalibrierdaten noch vorhanden und funktionsfähig sind, fordert der Drucker den Benutzer einmalig auf, die Funktion Kalibrieren Z auszuführen. Diese leichte Werksrückstellung wird hauptsächlich für das Zurücksetzen von montierten Druckern vor dem Versand aus dem Werk verwendet, und von den Benutzern wird erwartet, dass sie ihre Sprache auswählen und nach dem Auspacken die Funktion Kalibrieren Z ausführen.
- **Service prep** - die von Prusa-Technikern verwendet wird, bevor ein reparierter Drucker an den Kunden zurückgeschickt wird
- **All Data** - setzt alles zurück, einschließlich aller Kalibrierdaten und das gesamte EEPROM wird bereinigt. Nach diesem Reset wird erwartet, dass der Benutzer den Kalibriervorgang erneut durchläuft, mit Ausnahme der Einstellung der Sondenhöhe.

Wenn nach einem Firmware-Update oder nach einem Drucker-Upgrade zufällige Störungen auftreten, verwenden Sie die Option **All Data**.

7.2.7 SD-Kartensortierung

Dateien auf der SD-Karte können sortiert werden, Sie können den Sortiertyp unter Einstellungen -> Sortieren: [Typ] ändern. Sie können wählen, ob Sie nach Name, Datum oder keiner Sortierung sortieren möchten. Am besten ist es, wenn die neuesten Dateien immer ganz oben stehen. Die Ordner werden oben im SD-Kartenmenü angezeigt, und dann folgen weitere Dateien. Die maximale Anzahl der Dateien, die sortiert werden können, ist 100. Wenn es mehr sind, bleiben einige von ihnen unsortiert.

[illegible]

Bild 17 - SD-Kartensortierung

7.2.8 Prüfung auf Vollständigkeit der Datei (.gcode)

Der Drucker sucht automatisch nach gängigen Gcodes, die das Ende der erzeugten Datei anzeigen. Wenn sie nicht erkannt werden, erhalten Sie eine Warnung. Sie können den Druckvorgang fortsetzen, wenn Sie möchten, aber zumindest sollte die Datei überprüft werden.

```
File incomplete.  
Continue anyway?  
  Yes  
>No
```

Bild 18 - Unvollständige Datei-Warnung

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
 - ☐ Duese
 - ☐ Bett
 - ☐ Luefter-Tempo
 - ☐ Durchfluss
 - ☐ Filament-Wechsel
 - ☐ Modus
- ☐ Druck pausieren (nur während des Druckvorgangs)
- ☐ Druck abbrechen (nur während des Druckvorgangs)
- ☐ Vorheizen
 - ☐ PLA - 215/60
 - ☐ PET - 230/85
 - ☐ ASA - 260/105
 - ☐ PC - 275/110
 - ☐ PVB - 215/75
 - ☐ ABS - 255/100
 - ☐ HIPS - 220/100
 - ☐ PP - 254/100
 - ☐ FLEX - 230/50
 - ☐ Abkuehlen
- ☐ Drucken von SD
- ☐ Auto-Laden Filament (Filament laden wenn der Filamentsensor ausgeschaltet ist)
- ☐ Filament laden
- ☐ Filament entladen
- ☐ Einstellungen
 - ☐ Temperature
 - ☐ Duese
 - ☐ Bett
 - ☐ Luefter-Tempo
 - ☐ Achse bewegen
 - ☐ Bewege X
 - ☐ Bewege Y
 - ☐ Bewege Z
 - ☐ Extruder
 - ☐ Motoren aus
 - ☐ Filamentsensor - On / Off
 - ☐ Auto-Laden Filament - On / Off / N/A
 - ☐ Luefter Chk. - On / Off
 - ☐ Modus - Normal / Leise
 - ☐ Crash Erk. - On / Off
 - ☐ HW-Einrichtung
 - ☐ Stahlbleche
 - ☐ Düsengröße - 0,25 / 0,40 / 0,60 / 0,80
 - ☐ Checks
 - ☐ Düse - Warnung / streng / keine

- ☐ Modell - Warnung / streng / keine
 - ☐ Firmware - Warnung / streng / keine
 - ☐ FS Aktion - Pause / Fortfahren
- ☐ Mesh Bett Ausgleich
 - ☐ Mesh 3x3 / 7x7
 - ☐ Z-probe Nr. 1 / 3 / 5
 - ☐ Magnet Komp. - On / Off
- ☐ Lin. correction
- ☐ Temp Kalib. - On / Off
- ☐ RPi port - On / Off
- ☐ Z einstellen
- ☐ Waehle Sprache
 - ☐ Von der community
- ☐ SD Karte - Normal / FlashAir
- ☐ Sort. - Zeit / Alphabet / Keine
- ☐ Sound - laut / einmal / leise / assist
- ☐ Helligkeit
 - ☐ Stufe Hell - Standard 130 (50 - 255)
 - ☐ Stufe Abgedimmt - Standard 50 (0 - 130)
 - ☐ Modus - Auto / Hell / Dunkel
 - ☐ Zeitüberschreitung - Standard 10 (1 - 999)
- ☐ Kalibrierung
 - ☐ Assistent
 - ☐ Erste-Schicht Kal.
 - ☐ Startposition
 - ☐ Gurt Test
 - ☐ Selbsttest
 - ☐ Kalibrierung XYZ
 - ☐ Kalibrierung Z
 - ☐ Mesh Bett Ausglei.
 - ☐ Ausgleich Bett ok
 - ☐ PID Kalibrierung
 - ☐ XYZ Kalib.zurueck
 - ☐ Temp Kalib. (nur bei MK3S)
- ☐ Statistiken
- ☐ Fehlerstatistik
- ☐ Support
 - ☐ Firmware version
 - ☐ Fil. Sensor V.
 - ☐ XYZ Kal. Details
 - ☐ Extruder Info
 - ☐ Sensorstatus
 - ☐ Gurtstatus
 - ☐ Temperaturen
 - ☐ Spannungen
 - ☐ Speicher auslesen

7.2.10 Druckgeschwindigkeit versus Druckqualität

Das Drucken eines kleinen Objekts dauert einige Minuten, aber größere Modelle sind zeitaufwendiger. Es gibt Drucke, deren Fertigstellung Dutzende von Stunden in Anspruch nimmt. Die Gesamtdruckzeit kann auf verschiedene Weise verändert werden. Die erste Möglichkeit besteht darin, die Schichthöhe in PrusaSlicer über die Option **Druckeinstellungen** in der oberen rechten Ecke zu ändern. Die Standardeinstellung ist **0,15 mm** (QUALITÄT). Durch die Wahl größerer Schichthöhen können Sie die Druckzeit (0,20 mm oder 0,30 mm) auf Kosten sichtbarer Schichten deutlich verkürzen. Andererseits führt die Wahl von **0,10 mm** (DETAIL) zu zusätzlichen Details auf Kosten längerer Druckzeiten. **Generell empfehlen wir nicht unter 0,10 mm** zu gehen, da die Verbesserung der Druckqualität mit 0,07 oder 0,05 mm Schichten bei deutlich längeren Druckzeiten relativ gering ist.

Unsere am häufigsten verwendeten Profile **0,15 mm** und **0,2 mm** gibt es in zwei verschiedenen Ausführungen.

- **Qualität** - langsamere Perimeter und Füllungen, für eine bessere Oberflächenqualität
- **Geschwindigkeit** - schnellere Perimeter und Füllungen ohne großen Verlust an Oberflächenqualität



Bild 19 - 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, die SD-Karte des LCD-Bildschirms beim Drucken auf dem Original Prusa i3 MK3S+ zu verwenden.

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.

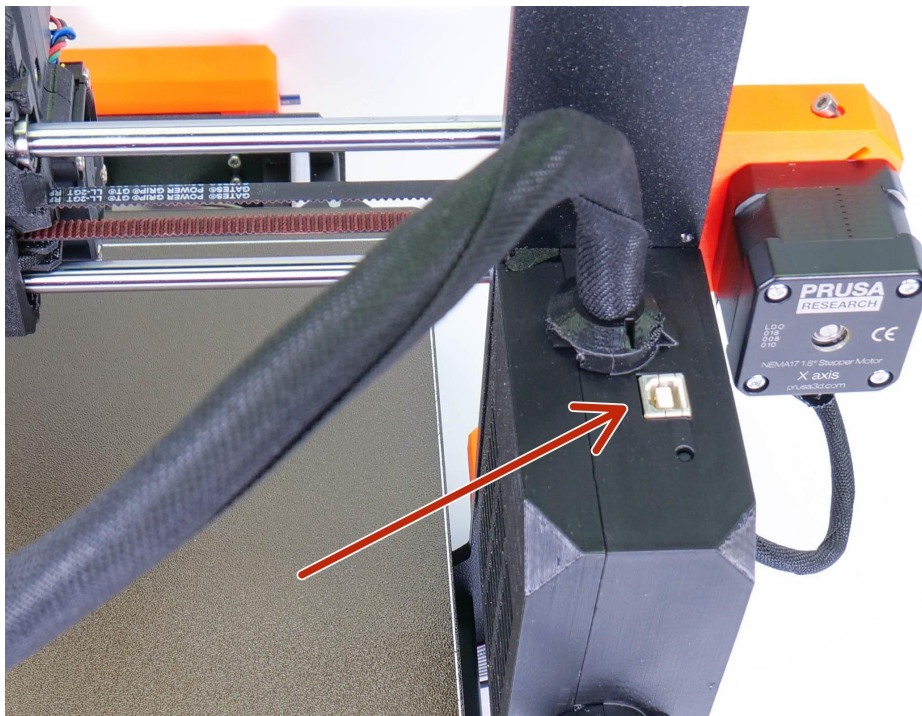


Bild 20 - Den USB-Port finden Sie hier

- 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)**.

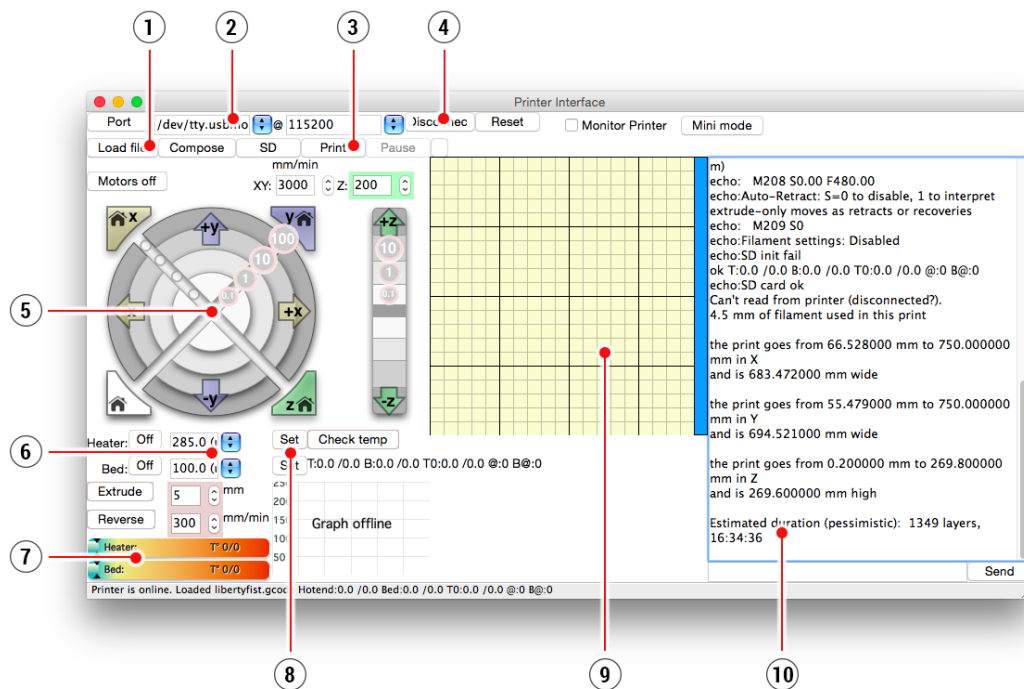


Bild 21 - Pronterface

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. Im Falle eines sehr kurzen Stromausfalls versucht der Drucker, den Druck sofort fortzusetzen, ohne auf den Eingriff des Benutzers zu warten. Der Drucker kann sich nach aufeinanderfolgenden Stromausfällen oder sogar sehr kurzen Stromausfällen (<50 ms) selbstständig erholen.

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 [14.4 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 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 10°C) und einem tatsächlichen Problem mit dem Thermistor oder dem Heizelement zu unterscheiden.

7.2.15 Spannungen

Wenn Sie auf wirklich lange Vorheizzeiten stoßen oder der Drucker sich seltsam verhält, können Sie die Ausgangsspannung des Netzteils im Menü **LCD Menu - Support - Spannungen** überprüfen. Sie sollten den PWR-Wert (Stromversorgung) von etwa 24V (+- 0,5V) sehen. Wenn Sie einen drastisch anderen Wert sehen, überprüfen Sie die Verbindung zwischen Netzteil und EINSY-Board und kontaktieren Sie unseren Support, wenn das Problem weiterhin besteht. Die Bett-(Heizbett-)Spannung sollte nahezu gleich der PWR-Spannung sein. Wenn Sie einen Wert um 0V herum sehen, überprüfen Sie die 15A-Sicherung auf der Unterseite der EINSY-Platine. Der IR-Wert stellt die tatsächliche Spannung dar, die am Pin des Filament-Sensors gemessen wird. Wenn das Filament in den Extruder eingeführt ist, liegt der Wert zwischen 0,3-0,5 V. Ohne Filament sollte der Wert zwischen 4,2-4,6 V liegen.

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 Signalton-Einstellungen

Es gibt 4 Stufen der akustischen Signalisierung: **Laut, Einmal, Leise und Assist**. Der Benutzer kann im **LCD-Menü des Druckers unter Einstellungen -> Ton** zwischen den einzelnen Ebenen wählen. Sie können die Toneinstellungen auch während des Druckvorgangs im **LCD-Menü -> Feineinstellung** ändern. Beschreibung der Stufen:

- **Laut** - der Drucker verwendet eine akustische Signalisierung für einen Fehler oder wenn eine Bestätigung erforderlich ist
- **Einmal** - diese Stufe ist ähnlich wie Laut, aber alle Töne werden nur einmal gespielt
- **Leise** - die meisten Pieptöne sind stummgeschaltet, der Benutzer wird nur im Falle eines schwerwiegenden Fehlers informiert
- **Assist** - Barrierefreiheit, gibt beim Blättern durch das Menü und am Ende des Menüs einen anderen Sound wieder

7.2.18 Spracheinstellungen

Die folgenden Sprachen werden unterstützt: Englisch, Tschechisch, Deutsch, Spanisch, Italienisch, Polnisch und Französisch. Gehen Sie zum **LCD-Menü des Druckers - Einstellungen - Sprache** und wählen Sie eine der verfügbaren Sprachen aus. Zusätzlich zu den offiziell unterstützten Sprachen können Sie über das Untermenü **LCD-Menü - Einstellungen - Sprache - Community made** eine der von der Community erstellten Übersetzungen auswählen.

Um die Firmware einschließlich der Übersetzungen zu flashen, müssen Sie den im PrusaSlicer integrierten Firmware-Flasher verwenden. Bitte lesen Sie dazu Kapitel [13.9 Aktualisierung der Drucker-Firmware](#).

7.2.19 Speicher auslesen (Dump)

Die Funktion "Speicher auslesen" (Dump memory) ist ein Werkzeug zur Unterstützung der Fehlersuche. Sie ermöglicht es Ihnen, den RAM-Inhalt im xFlash-Speicher zu speichern, um weitere Probleme/Fehler zu analysieren. Wenn Sie einen Fehler an unser GitHub-Repository melden, werden unsere Entwickler Sie möglicherweise bitten, diese Funktion zu verwenden, um die Ursache des Problems besser zu verstehen.

7.3 Drucker-Zusätze

7.3.1 Verschiedene Düsen

Sie müssen die richtigen vordefinierten Einstellungen für verschiedene Düsen in PrusaSlicer verwenden. Wie Sie die Düse wechseln, erfahren Sie in Abschnitt [13.6 Austausch / Wechsel der Düse](#).



Bild 22 - Unterschiedliche Düsengrößen haben einen großen Einfluss auf die Druckgeschwindigkeit

7.3.1.1 0,6 Düse von E3D

E3D, ein britisches Unternehmen, das Hotends für den Original Prusa i3 MK3S+ liefert, verfügt über ein ganzes Ökosystem von Upgrades und Addons. Wir unterstützen einige von ihnen, darunter die 0,8, 0,6, 0,25 und die gehärtete Stahldüse.

Die 0,8- und 0,6-mm-Düsen sind für jeden Druck geeignet, bei dem es nicht auf winzige Details ankommt. Kopfhörerständer, verschiedene Halterungen, Regale oder Blumentöpfe... können alle in der Hälfte der üblichen Zeit gedruckt werden. PrusaSlicer wird mit Voreinstellungen für 0,8mm und 0,6mm Düsen geliefert, schalten Sie einfach die Druckereinstellung auf "Original Prusa i3 MK3S+ 0,8 Düse" bzw. "Original Prusa i3 MK3S+ 0,6 Düse" um.

7.3.1.2 0,25 Düse von E3D

Der Düsendurchmesser hat einen spürbaren Einfluss auf die Druckauflösung der Ebene parallel zur Druckfläche. 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 es nur für sehr kleine Objekte, z.B. einige Zentimeter groß. Die Druckzeit kann im Vergleich zu 0,4 mm deutlich länger sein. Der ideale Einsatz ist für Schmuck. Slic3r PE wird mit Voreinstellungen für 0,25 mm Düse geliefert, einfach die **Druckereinstellung** auf "Original Prusa i3 MK3S 0,25 Düse" umschalten.

7.3.1.3 Düse aus gehärtetem Stahl von E3D

Düsen aus gehärtetem Stahl sind ein Muss für **stark abrasive Materialien**. Normale Messingdüsen werden sehr schnell verschleßen und verlieren ihre Eigenschaften.

Die meisten der abrasiven Materialien sind Verbundwerkstoffe, Kunststoffe mit Additiven. Einige Beispiele sind ColorFabb XT CF20, ColorFabb Bronzefill, ColorFabb Brassfill und einige Glow-in-the-Dark Filamente. Fragen Sie immer Ihren Filamentlieferanten, wenn Sie sich nicht sicher sind. Ein leichter Nachteil ist, dass einige Standardmaterialien wie ABS nicht so schnell gedruckt werden können wie mit einer herkömmlichen Düse.

7.3.1.4 Die Olsson Rubin Düse

Ähnlich wie die Düse aus gehärtetem Stahl ist die Olsson Rubin für den Druck von stark abrasiven Materialien ausgelegt. Da der größte Teil davon jedoch aus Messing gefertigt ist, behält er die hervorragende Wärmeleitfähigkeit und den hervorragenden Durchsatz der Messingdüse bei. Obwohl der Rubinstein 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 SuperPINDA-Sonde falsch ausrichten und die Düse auf das abnehmbare Stahlblech trifft, kann sie reißen. Ziehen Sie die Düse nicht zu fest an (max. 1 Nm).

7.3.2 Original Prusa Multi Material Upgrade 2S

Multi Material Upgrade 2S ist ein Nachfolger der zweiten Generation unseres einzigartigen Addons, das es Ihrem 3D-Drucker ermöglicht, bis zu 5 Farben gleichzeitig zu verwenden. Jetzt kompatibel mit den Original Prusa i3 MK2.5S und MK3S+ 3D-Druckern. MMU2S wurde einer umfassenden Überarbeitung unterzogen, die zu einem einfacheren und zuverlässigeren Design führte. Die Anzahl der gleichzeitig unterstützten Filamente erhöhte sich auf insgesamt fünf, was es den Anwendern ermöglicht, noch komplexere und buntere Objekte zu drucken.

MMU2 und MMU2S sind fast identisch, aber der Druckerextruder ist mit einem neuen Filamentsensormechanismus ausgestattet, der die Zuverlässigkeit der MMU2S-Einheit verbessert hat. Dank des neuen Typs und der Anordnung des Filamentsensors erhält die MMU2S-Einheit eine Rückmeldung, dass der Filament in Bondtech-Getriebe eingelegt wird. Außerdem ist die Filamentlängenkalibrierung jetzt nicht mehr erforderlich.

MMU2S wird mit einem neu gestalteten Gehäuse und einem neuen Filamentlademechanismus geliefert. Anstelle des bisherigen Bowdensystems der MMU1 verwendet die neue Einheit eine

direkt angetriebene Zuführung und ein einzelnes PTFE-Rohr, um das ausgewählte Filament zum Extruder zu führen. Der motorisierte Wahlkopf verfügt über einen F.I.N.D.A.-Filamentsensor und eine eingebaute Klinge, die ein Verklemmen der Filamente verhindert.

Um das volle Potenzial der MMU2S auszuschöpfen, verwenden Sie unsere neueste PrusaSlicer Slicing-Software, die mit neuen Funktionen wie Smart Wipe Tower, Wipe into Infill oder Wipe into Object ausgestattet ist.

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

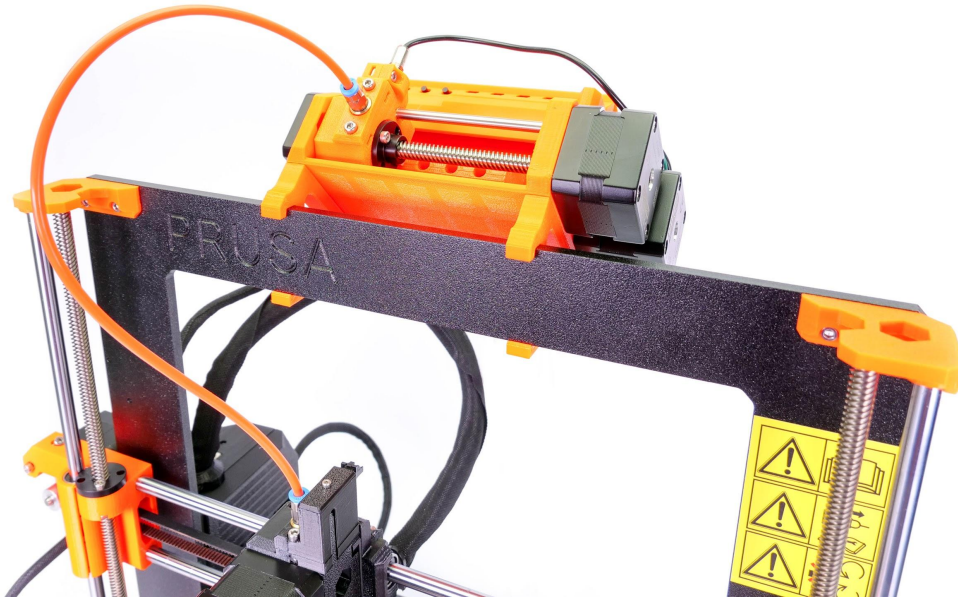


Bild 23 - Multi Material Upgrade 2S auf dem Original Prusa i3 MK3S+ installiert

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) oder Repetier Server (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.

Sie finden stets aktuelle, detaillierte Anweisungen zum Anschluss des Raspberry Pi Zero W auf help.prusa3d.com. Diese Komplettlösung enthält Informationen zum Kauf der erforderlichen Komponenten, zur Demontage, Montage und Konfiguration des Druckers.

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 Stahlblechprofile

Das glatte PEI-Blech, das satinierte pulverbeschichtete Blech und das strukturierte pulverbeschichtete PEI-Blech haben alle ihre Vorteile, wie in [6.3.2 Flexible Stahlbleche Oberflächenvorbereitung](#) erläutert. Es ist möglich, dass Sie alle diese Bleche besitzen und je nach Ihren aktuellen Bedürfnissen zwischen ihnen wechseln.

Aufgrund der unterschiedlichen Dicke der Bleche ist jedoch für jedes Blech eine individuelle Kalibrierung der ersten Schicht erforderlich. Um nicht jedes Mal, wenn Sie das Blech wechseln, neu zu kalibrieren, können Sie die Einstellungen für bis zu 8 Blätter speichern. Sie können dann einfach zwischen den Blechen (Profilen) wechseln und der Drucker lädt die gespeicherten Werte.

Um ein individuelles Blechprofil einzurichten, gehen Sie zum **LCD-Menü - Einstellungen - HW-Einstellung - Stahlbleche**. Für jedes Blatt stehen die folgenden Einstellungen zur Verfügung:

- **Auswählen** - bestätigt die Auswahl des Blattes, das dann zum Standard wird
- **Erste Schicht Kalibrierung** - startet den Erste Schicht Kalibrierungsprozess für das angegebene Profil
- **Umbenennen** - ermöglicht es Ihnen, den Namen zu ändern mit bis zu sieben Zeichen
- **Zurücksetzen** - setzt die Werte auf die Werkseinstellungen zurück

Sobald zwei oder mehr Profile konfiguriert sind (durch die [Erste Schicht Kalibrierung](#)), können Sie direkt aus dem Hauptmenü zwischen ihnen wechseln.

8.2 Einstellung des Düsendurchmessers

Standardmäßig werden alle Original Prusa i3 Drucker mit der 0,4 mm Düse geliefert. Falls Sie die Düse wechseln, können Sie den richtigen Durchmesser im **LCD-Menü - Einstellungen - HW-Einstellung - Düse d einstellen**. Der Drucker vergleicht dann den gespeicherten Wert des Düsendurchmessers mit den Parametern im G-Code. Wenn eine Abweichung vorliegt, werden Sie darüber informiert, um einen Druckfehler zu vermeiden.

8.3 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.

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



Dieses Kapitel behandelt nur den MK3/S mit PINDA v2-Sensor. Wenn Sie den Original Prusa i3 MK3S+ mit SuperPINDA haben oder wenn SuperPINDA von der Firmware erkannt wird, wird die Option Temperaturkalibrierung im Menü automatisch deaktiviert.

Bei allen induktiven Näherungssonden weicht die gemessene Entfernung mit zunehmender Temperatur ab. Diese kann die Qualität der ersten Druckschicht beeinflussen. Die im MK3S 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 [6.3.10. Feinabstimmung der ersten Schicht](#).

8.5 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!

8.6 Linearer Vorschub

Linear Advance ist eine Technologie, die den Druckaufbau im Extruder beim Drucken mit höheren Geschwindigkeiten vorhersagt. Die Firmware des Druckers nutzt diese Vorhersage, um die Menge des extrudierten Filaments kurz vor dem Anhalten und Abbremsen zu verringern, wodurch Kleckse oder Artefakte an den scharfen Ecken vermieden werden. **Wenn Sie den PrusaSlicer verwenden, ist der Linearvorschub bereits in den Filamentprofilen eingestellt.** MK3S+ verfügt über Linear Advance 1.5 ab Firmware 3.9.0.



Wenn Sie andere Slicer als PrusaSlicer 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 empfohlenen K-Werte (der Parameter, der beeinflusst, wie viel Linear Advance den Druck beeinflusst) für jedes Material und weitere Anweisungen finden Sie im Artikel unter help.prusa3d.com.

8.7 Extruder-Info

Informationen zum Extruder finden Sie im **LCD-Menü - Support - Extruder Info**. Es liefert Fehlersuchinformationen über die Funktion der Lüfter. Die genaue Drehzahl kann variieren, aber jede größere Änderung oder ein Nullwert ist ein Hinweis auf ein Problem.

- **Düsenlüfter UpM**
- **Drucklüfter UpM**

8.8 Sensoren anzeigen

Dieses Menü befindet sich im **LCD-Menü - Support - Sensoren anzeigen**. Es liefert Informationen über:

PINDA - [0, 1] Induktionssensor, der am Extruderkörper platziert ist. Wenn der Sensor einen Metallgegenstand (z.B. das Stahlblech) erkennt, zeigt er einen Wert von 1 (ausgelöst) an.

FINDA - [0, 1, N/A] Induktionssensor, der am Wahlschalter der MMU-Einheit verwendet wird. Wert 1 bedeutet, dass das Vorhandensein von Filamenten erkannt wird. Wenn MMU2 nicht angeschlossen ist, ist der Statuswert N/A.

IR - [0, 1] Infrarot-Filamentsensor, der auf dem Extruderkörper platziert ist. Der Wert 0 bedeutet, dass das Filament nicht erkannt wird. Wert 1 bedeutet, dass das Vorhandensein von Filamenten erkannt wird.

Beginnend mit der Firmware 3.9.0 und dem Filament-Sensor v0.4 (oder neuer) hat der Drucker jetzt mehr Optionen, wie der korrekte Betrieb des Filament-Sensors erkannt werden kann. Wenn Sie den roten PCB-Sensor (Revision 0.4) haben, kann der Drucker ein Problem mit der Kabelverbindung erkennen und entsprechend reagieren. Weitere Informationen finden Sie unter help.prusa3d.com.

8.9 Display-Helligkeit

Diese Option wurde erstmals mit der Firmware 3.9.0 verfügbar und ist unter *LCD-Menü - Einstellungen - Helligkeit* zu finden. Sie ermöglicht es Ihnen, die Bildschirmhelligkeit zu verringern. Diese Funktion ist nur für Drucker verfügbar, die in der zweiten Hälfte des Jahres 2019 und neuer hergestellt wurden. Bei älteren Druckern müssen Sie den LCD-Bildschirm und in einigen Fällen auch die Einsy-Karte ersetzen (Einsy 1.1a oder neuer ist erforderlich).

9 Druckertreiber

Aktuelle Treiber und Informationen finden Sie unter www.prusa3d.de/treiber/.

Das Treiberpaket enthält folgende Einstellungen und Programme:

PrusaSlicer - 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 Cura, Simplify3D und KISSlicer

Treiber für Prusa i3 Drucker - Windows 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** (Modelle dürfen nicht kommerziell genutzt werden, geben Sie den Autor an, wenn

Sie das Modell freigeben) oder gegen eine geringe Gebühr heruntergeladen werden. Wir haben die interessantesten Seiten mit hochwertigen Modellen ausgewählt:

1. <https://www.prusaprinters.org/>
2. <http://www.thingiverse.com/>
3. <https://www.myminifactory.com/>
4. <https://pinshape.com/>
5. <https://www.youmagine.com/>
6. <https://cults3d.com/>

10.1.1 PrusaPrinters

PrusaPrinters ist die einzige G-Code Datenbank im gesamten Internet! Mit einer Datenbank mit perfekt optimierten G-Codes, die zum Herunterladen bereitstehen, können Sie das Slicing umgehen und sofort mit dem Drucken beginnen. Fortgeschrittene Benutzer können STL- und 3MF-Dateien herunterladen, das Objekt selbst reslizieren und den G-Code in die Projekte anderer Personen hochladen. Weitere Informationen finden Sie unter <https://www.prusaprinters.org>.

10.1.2 Mitgelieferte 3D-Modelle

Wir haben einige bekannte 3D-Designer gebeten, einige druckbare Objekte für den Druck vorzubereiten. Sie sind ideal für die ersten Drucke auf Ihrem neuen Drucker. STL- und G-Code Dateien sind verfügbar, nachdem Sie das Treiberpaket im Ordner "3D Objects" installiert oder sind auf Ihrer SD-Karte bereits enthalten. Sie können sie unter <https://www.prusa3d.com/printable-3d-models/> einsehen.



Bild 25 - der 50-Mikrometer-Baumfrosch wird häufig als 3D-Druck-Benchmark verwendet.

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) - 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...

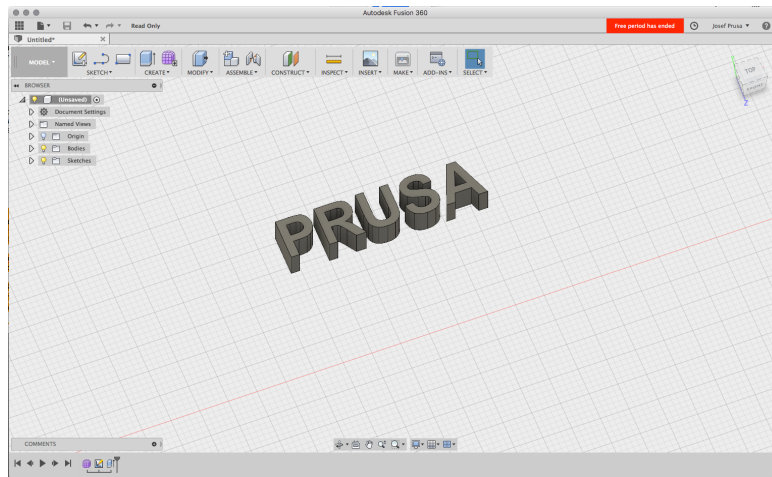


Bild 26 - Fusion 360

10.3 Modellentwicklung unter Berücksichtigung des 3D-Drucks

Die Modellierung für den 3D-Druck stellt einige interessante Herausforderungen dar.

10.3.1 Überhänge und Stützmaterial

Das Wichtigste, was Sie bei der Modellierung für den 3D-Druck beachten sollten, ist das Trägermaterial. 3D-Drucker können nicht in der Luft drucken, jede Schicht muss auf die vorherige Schicht gelegt werden. Achten Sie bei der Konstruktion auf diese Einschränkung und vermeiden Sie steile Überhänge. Allerdings können kurze horizontale Brücken ohne Stützen gedruckt werden.

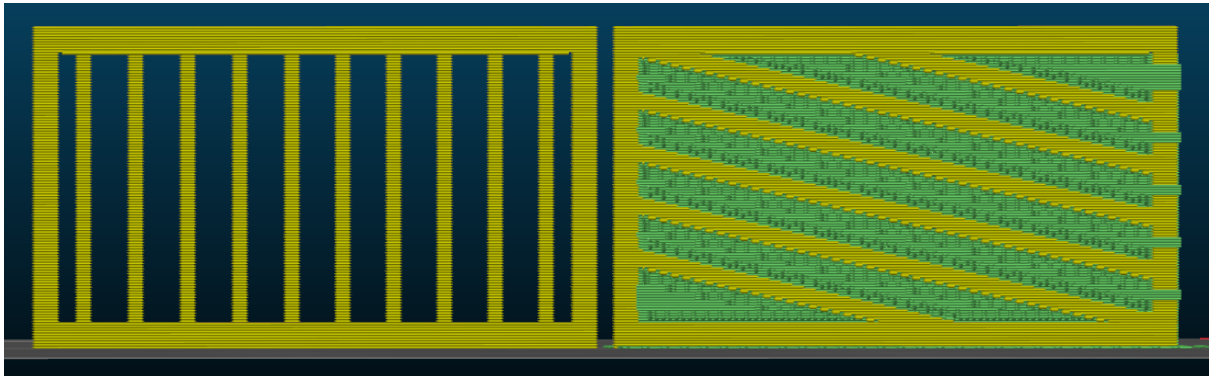


Bild 27 - Modell druckbar ohne Stützen vs. Modell, das viele Stützen benötigt

10.3.2 Verrundung vs. Fase

In Richtung Druckbett ausgerichtet, erzeugen Verrundungen einen sehr steilen Überhang, der sich negativ auf die Oberfläche des Objekts auswirkt. Verwenden Sie daher stattdessen eine Fase, wenn eine perfekte Teileoberfläche im Vordergrund steht.

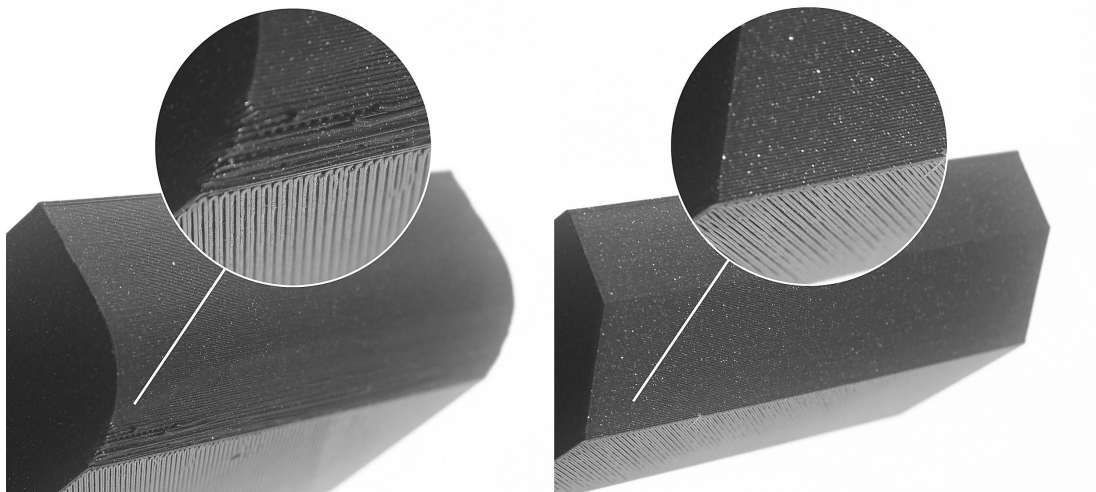


Bild 28 - Verrundung (links) vs. Fase (rechts)

10.3.3 Dünne Wände und minimale Merkmalsgröße

Eine weitere Einschränkung ist der Düsendurchmesser. Die Standarddüsendgröße beträgt 0,4 mm bei einer **Extrusionsbreite von 0,45 mm**. Beachten Sie diese Zahl, besonders wenn Sie dünne Wände oder winzige Merkmale entwerfen.

Wanddicke

Ist sie bedruckbar?

Weniger als ein Perimeter



Ein Perimeter



Mehr als ein Perimeter, aber weniger als zwei Perimeter



Mehr als zwei Perimeter



10.3.4 Modell in mehrere Teile aufteilen

Sowohl die visuellen als auch die mechanischen Eigenschaften Ihres Modells können durch die Aufteilung in mehrere Teile verbessert werden. Es ist oft besser, ein komplexes Objekt in mehrere Teile aufzuteilen, die sich leichter auf der Druckplattform platzieren lassen. Auf diese Weise können Sie die Anzahl der benötigten Stützen minimieren. Dann können Sie das Objekt zusammenkleben.



Bild 29 - Eine in zwei getrennten Teilen gedruckte Kugel, die miteinander verklebt sind.

10.3.5 Toleranzen

Wenn Sie mehrere Teile konstruieren, die ineinander passen sollen, müssen Sie eine kleine Toleranz (einen Spalt) hinzufügen. Wenn Sie beispielsweise möchten, dass ein Zylinder in ein kreisförmiges Loch passt, muss der Durchmesser des Zylinders mindestens 0,1 mm kleiner sein. Das Gute am 3D-Druck ist, dass Sie schnell iterieren und versuchen können, welche Toleranz für Ihre Anwendung am besten geeignet ist.

Toleranz	Passform
0,1 mm	Sehr eng anliegend
0,15 mm	Eng anliegend
0,20 mm	Lose

11 Slicen

Wenn Sie 3D-Modelle aus dem Internet herunterladen oder eigene Modelle erstellen, müssen Sie das 3D-Modell (.stl,.obj.) in eine Anleitung für den Drucker namens **G-Code** konvertieren. G-Code ist ein Dateiformat, das von 3D-Druckern gelesen werden kann. Die Datei enthält Informationen wie die Bewegung der Düse, die zu extrudierende Filamentmenge, Temperatureinstellungen oder Lüfterdrehzahlen.

Es gibt Dutzende von Slicern, jeder mit seinen eigenen Vor- und Nachteilen. Die drei am häufigsten verwendeten Slicer unter den Besitzern von Prusa-Druckern sind:

- **PrusaSlicer (empfohlen)**
- Cura
- Simplify3D

11.1 PrusaSlicer

Wie der Name schon sagt, ist PrusaSlicer unser eigener, im Haus entwickelter Slicer, basierend auf dem Open-Source-Projekt *Slic3r*. Es hat viele nützliche Funktionen wie:

- ✓ Druckfertige, automatisch aktualisierte Profile für über 3 Dutzend Filamente
- ✓ Variable Schichthöhe
- ✓ Individuelle Stützstrukturen und Modifikatoren-Netze
- ✓ Unterschiedliche Druckeinstellungen
- ✓ Firmware-Flasher

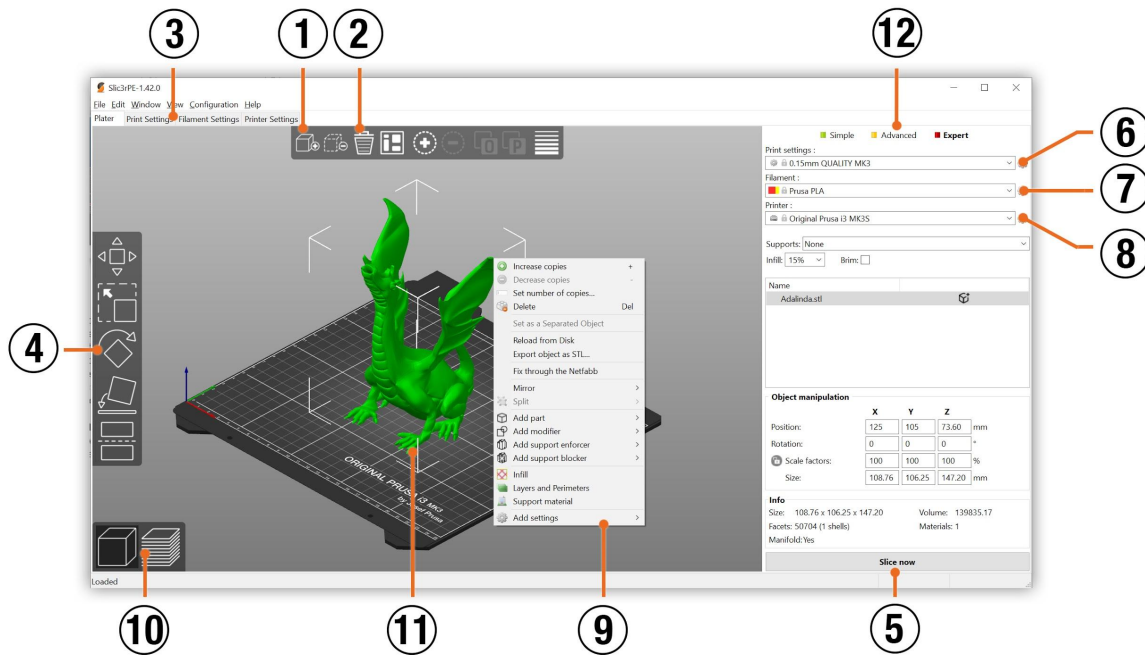


Bild 30 - PrusaSlicer-Oberfläche

1. Die Schaltfläche **Hinzufügen** lädt Modelle in PrusaSlicer.
2. Die Schaltflächen **Löschen** und **Alles löschen** entfernen die Modelle aus Slic3r.
3. Öffnet die detaillierten Einstellungen von Druck, Filament und Drucker.
4. Verschieben, Skalieren, Drehen, Platzieren auf der Fläche und Schneide Werkzeuge
5. Slice und generieren **.gcode** Button
6. Qualitäts-/Geschwindigkeitseinstellung eines Drucks
7. Materialauswahl
8. Druckerauswahl
9. Ein Rechtsklick auf das Modell öffnet ein Kontextmenü.
10. Umschalten zwischen 3D-Editor und Schichtenvorschau
11. Modellvorschau
12. Umschalten zwischen einfachem / erweitertem / Expertenmodus



Die ausführliche und aktuelle Dokumentation des PrusaSlicer, einschließlich eines Glossars und weiterführender Tipps, finden Sie unter help.prusa3d.com/prusaslicer

11.2 Drucken von nicht-standardmäßigen Modellen

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

11.2.1 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 PrusaSlicer 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.

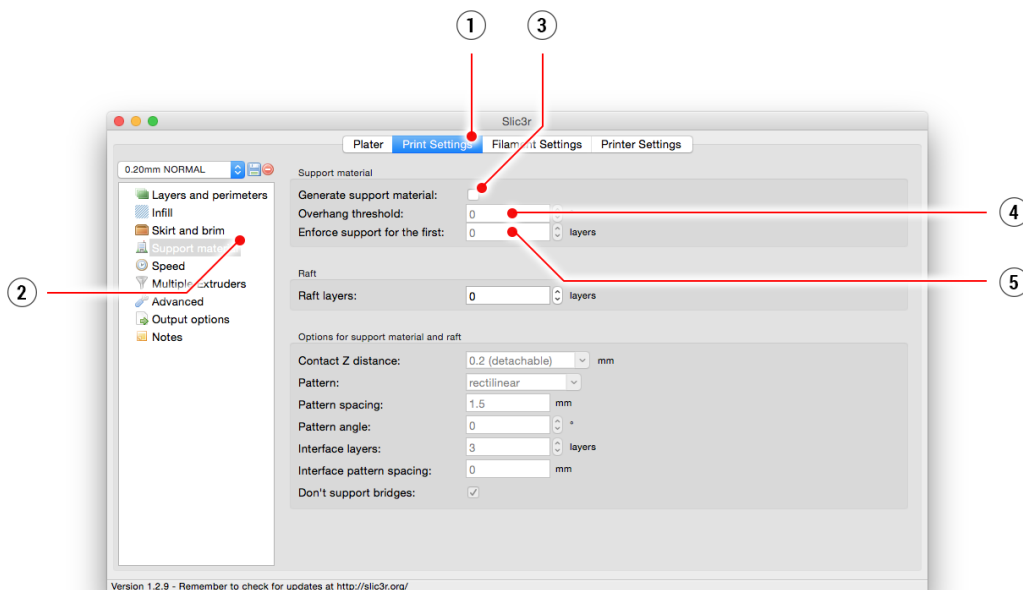


Bild 31 - Drucken mit Supportmenü

11.2.2 Großformatiger Objektdruck

Ein weiterer Sonderfall ist, wenn Sie Objekte drucken möchten, die größer als das Heizbett sind. Die erste Option besteht darin, die Größe des Objekts auf eine druckbare Größe zu ändern. Wählen Sie das **Skalierungswerkzeug** aus dem linken Menü aus (oder drücken Sie die **Taste S**). Verwenden Sie dann das 3D-Gizmo, um den Maßstab des Objekts zu ändern. Wenn Sie das Modell gleichmäßig skalieren möchten, ziehen Sie den Maßstab an einer seiner Ecken. Sie können die Größe eines Modells auch entlang einer der Achsen ändern, indem Sie die entsprechenden Gizmo-Handles ziehen.

Alternativ können Sie auch das Objektmanipulationsfenster in der rechten unteren Ecke verwenden, um einen genauen Skalierungswert einzugeben.

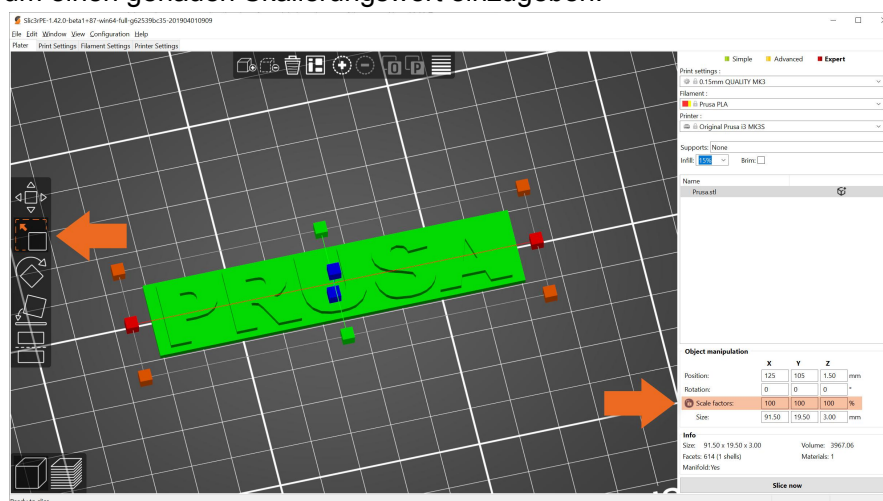


Bild 32 - Ändern des Maßstabs eines gedruckten Objekts

Wenn Sie ein Objekt drucken müssen, das nicht in den Originalmaßstab des Druckers passt, müssen Sie das Objekt in kleinere Stücke schneiden. Wählen Sie das **Schnittwerkzeug** aus dem linken Menü aus (oder drücken Sie die **Taste C**). Positionieren Sie die Schnittebene an einer gewünschten Position oder geben Sie eine genaue Höhe in das Dialogfenster Schnitt ein. Sie können entscheiden, ob Sie den oberen, unteren oder beide Objektteile behalten möchten.

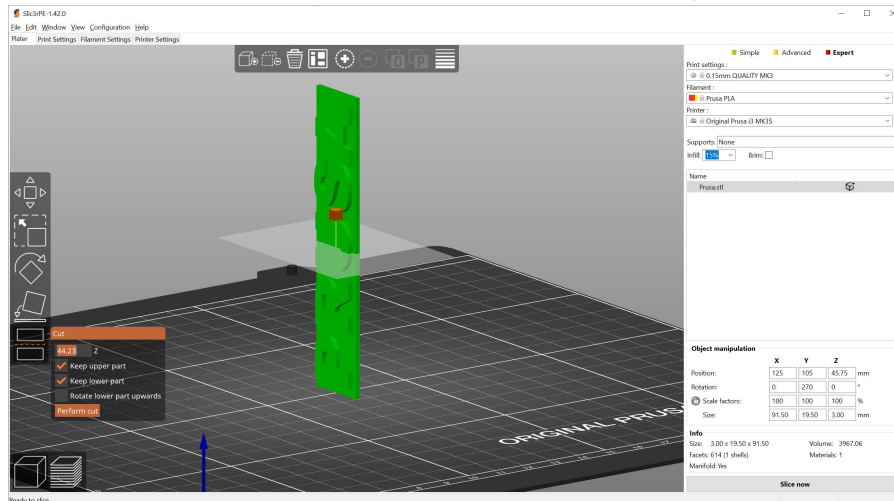


Bild 33 - Schneiden des Objekts mit der Option Schnitt

11.3 Drucken in Farbe mit ColorPrint

Es gibt eine einfache Möglichkeit, mehrfarbige 3D-Drucke auf Schichtbasis entweder direkt in PrusaSlicer oder mit unserer einfachen Online-Farbendruckanwendung zu erstellen.

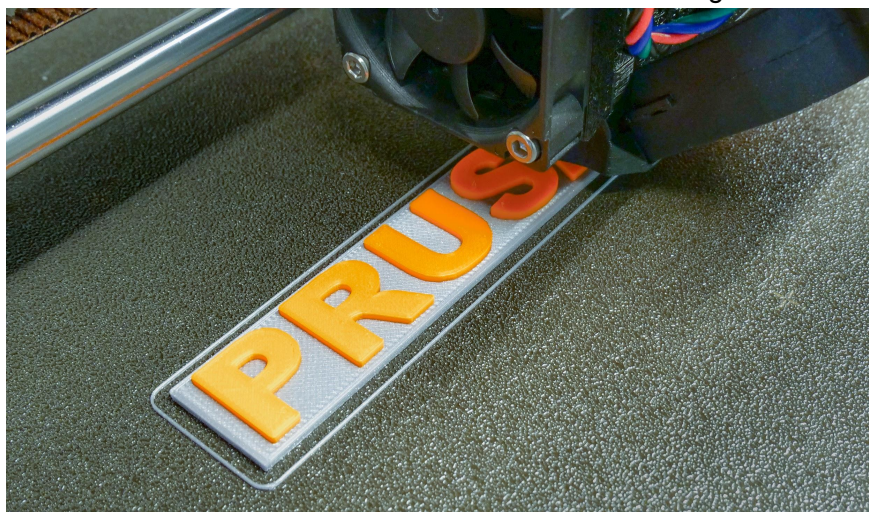


Bild 34 - Mehrfarbiges Objekt, das mit ColorPrint gedruckt wurde

Farbänderung im PrusaSlicer

1. Wechseln Sie mit der Schaltfläche in der linken unteren Ecke in die Schichtvorschau.
2. Wählen Sie mit dem Schieberegler auf der rechten Seite eine Ebene aus, auf der die Farbänderung stattfinden soll.
3. Klicken Sie auf das **orangefarbene Plus-Symbol**.
4. Eine Vorschau wird sofort angezeigt. Sie können den Farbwechsel entfernen, indem Sie auf den grauen Kreuzknopf klicken, der nun anstelle des orangefarbenen Plusknopfes angezeigt wird.
5. Exportieren Sie den G-Code und Sie sind bereit zum Drucken!

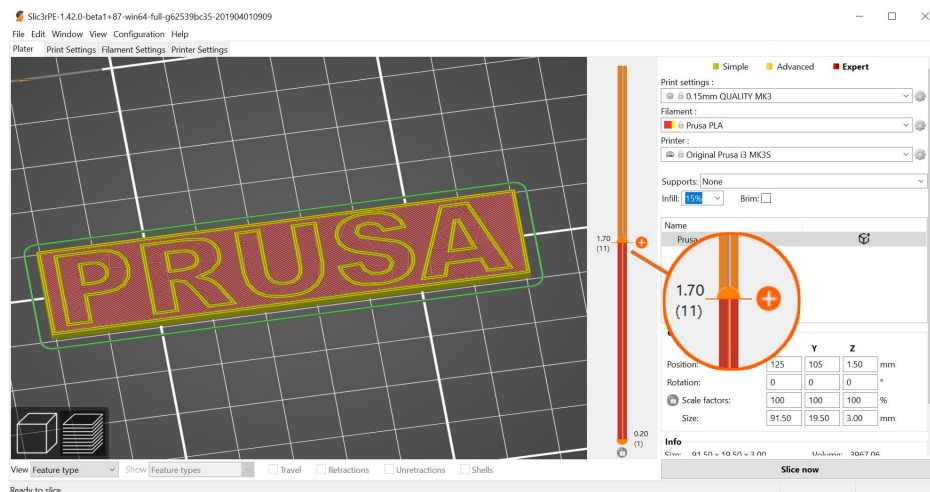


Bild 35 - Einrichten der Farbwechsel in PrusaSlicer

Farbwechsel mit der ColorPrint Web-Applikation

1. Zuerst müssen Sie den regulären **G-Code** mit den üblichen Druck- und Filamenteinstellungen vorbereiten. Speichern Sie die Datei.
2. Dann gehen Sie zu blog.prusaprinters.org/color-printst/
3. Ziehen Sie den G-Code in den Rahmen und klicken Sie auf die Schaltfläche **Änderung hinzufügen**.
4. Finden Sie die **Höhe** der Ebene, auf der Sie die Farbänderung vornehmen möchten. Dies ist in PrusaSlicer unter dem Reiter "Ebenen" leicht zu finden. Der Maßstab auf der rechten Seite zeigt die Höhe der einzelnen Ebenen an. Geben Sie diese Nummer in das Feld ein. Die Anzahl dieser Änderungen ist unbegrenzt.
5. Wenn Sie mit Ihrer Änderung fertig sind, laden Sie die Datei herunter. Diese Datei ist **druckfertig!**

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 g-code 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.

12 Materialien

Die Materialien in diesem Kapitel sind nach den gebräuchlichsten und den am seltensten verwendeten sortiert. Wenn Sie neu im 3D-Druck sind, sollte Ihr erstes Filament auf jeden Fall PLA sein. Nur wenn Sie durch einige der Nachteile von PLA eingeschränkt sind, ist es an der Zeit, andere Filamente wie PETG oder ASA auszuprobieren. Andere hier aufgeführte Materialien sind sehr spezifisch für eine bestimmte Anwendung.



Einen umfassenden Leitfaden für Filamente finden Sie unter help.prusa3d.com/de/materials. Er enthält eine Tabelle mit einer Beschreibung aller Arten von unterstützten Filamenten, unterteilt nach Material und spezifischen Herstellern. Sie können ihre Parameter vergleichen, angefangen bei den physikalischen Eigenschaften bis hin zu den Preisen. Die Filamente können nach ihren Parametern und ihrem Verwendungszweck sortiert und gefiltert werden.

12.1 PLA

PLA ist das am häufigsten verwendete Material für den 3D-Druck. Es ist **biologisch abbaubar**, **leicht zu bedrucken** und PLA-Drucke sind **sehr hart**. Die perfekte Wahl für den Druck großer Objekte aufgrund der geringen Wärmeausdehnung (Drucke verziehen sich nicht auf dem Heizbett) und für den Druck kleinerer Detailmodelle. **Es ist das einzige Material, das sich gut für den Druck von 50 Mikron Schichten** (Ultradetail-Auflösung) **eignet**.

Vorteile



Leicht zu drucken



Detaillierte Drucke von kleinen Modellen



Problemloses Drucken von großen Objekten



Hart, geringe Flexibilität

Nachteile



Spröde



Geringe Temperaturbeständigkeit (60 °C)



Schwierig in der Nachbearbeitung



Nicht für den Außeneinsatz geeignet

Typische Anwendung

- Prototypen
- Spielzeug
- Figuren
- Schmuck (kleine und detaillierte Modelle)
- Architekturmodelle

Tipps und Tricks

Bei der Nachbearbeitung von PLA ist es besser, Nassschleifen zu verwenden. Ohne Wasser erwärmen Sie den Kunststoff schnell durch Reibung, er schmilzt lokal und macht es schwer, das Schleifen zu kontrollieren. PLA ist nur in Chemikalien wie Chloroform oder heißem Benzol löslich. Wenn Sie also mehrere Teile miteinander verbinden, ist es besser, Sekundenkleber oder Aceton zu verwenden.

- **Düsentemperatur:** 215 °C
- **Betttemperatur:** 50 - 60 °C
- **Heizbett:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Oberflächenvorbereitung von flexiblen Stahlblechen beschrieben](#).

12.2 PET/PETG

PETG ist ein weiteres häufig verwendetes Material für den 3D-Druck. Es ist eine gute Wahl für den Druck von **mechanischen Komponenten**. Im Vergleich zu PLA hat es eine **höhere Temperaturbeständigkeit**, ist **zäher** und damit **weniger spröde**. Durch seine geringe thermische Ausdehnung hält er sich gut auf dem Heizbett und **verformt sich nicht**. Das Drucken ist damit fast so einfach wie mit PLA. Im Gegensatz zu PLA kann es jedoch bessere mechanische Eigenschaften bieten. Teile für unsere Drucker werden aus PETG gedruckt!

Vorteile

- ✓ Hohe Temperaturbeständigkeit
- ✓ Leicht zu drucken
- ✓ Geringe thermische Ausdehnung
- ✓ Duktilität und Stärke
- ✓ Einfaches Schleifen
- ✓ Fast geruchlos
- ✓ Glänzende Oberfläche
- ✓ Perfekte Schichthaftung
- ✓ Wasser- und feuchtigkeitsbeständig

Nachteile

- ✗ Nicht geeignet für den Druck kleinerer Modelle
- ✗ Mögliches Fadenziehen
- ✗ Überbrückung ist problematisch
- ✗ Starke Haftung auf dem Druckbett
- ✗ Kann nicht mit Aceton geglättet werden
- ✗ Stützen können schwer zu entfernen sein

Typische Anwendung

- mechanische Komponenten
- Halter und Gehäuse
- wasserdichte Drucke (Töpfe)

Tipps und Tricks

Im Gegensatz zu PLA oder ABS neigt PETG dazu, ein wenig nachzulaufen und kann **Kunststoffstreifen** auf Ihrem Druck hinterlassen. Sie können dies vermeiden, indem Sie den Rückzug erhöhen und mit der Temperatur des Hotends spielen. Aber wenn Sie unsere Presets in PrusaSlicer verwenden, haben wir das bereits für Sie getan und der Umfang der Fäden ist minimal. Wenn Sie trotzdem ein kleines bisschen Stringing sehen, können Sie es loswerden,

indem Sie Ihre fertigen Drucke schnell mit einer Heißluftpistole anblasen. PETG wird oft einfach als PET bezeichnet. Im Allgemeinen sind sie fast das gleiche Material (man kann sogar reines PET-Filament erhalten, aber es ist schwierig, damit zu drucken).

- **Düsentemperatur:** 240 °C
- **Betttemperatur:** 80 - 100 °C
- **Heizbett:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Oberflächenvorbereitung von flexiblen Stahlblechen beschrieben](#). **Sie sollten zur Reinigung des Bettes keinen Isopropylalkohol verwenden**, da die Haftung zu stark sein kann. Wenn Sie nichts anderes zur Hand haben, verwenden Sie den mitgelieferten Klebstoff nach der Reinigung als Trennmittel. Windex oder ein ähnlicher Fensterreiniger ist eine gute Option für die Reinigung des Heizbettes für PET.

12.3 ASA/ABS



ASA und ABS sind sehr ähnliche Materialien. ASA ist in vielerlei Hinsicht noch besser als ABS und kann als Nachfolger von ABS angesehen werden. ASA ist im Vergleich zu ABS UV-stabil (weniger Vergilbung) und schrumpft beim Drucken etwas weniger. Der einzige Vorteil von ABS ist die einfachere Oberflächenbehandlung mit Aceton. In Zukunft werden wir nur noch über ASA sprechen, aber gleiches gilt für ABS.

ASA ist ein starker und vielseitiger Werkstoff. Ein höherer Schmelzpunkt als PLA verleiht ASA eine ausgezeichnete Hitzebeständigkeit, Ihre Drucke zeigen bis etwa 100 °C keine Verformungserscheinungen. Leider hat ASA eine sehr hohe thermische Ausdehnung im Vergleich zu PLA, was den Druck erschwert, insbesondere bei größeren Modellen. Selbst bei einem auf 100 °C erwärmten Bett kann sich der Druck verziehen und vom Bett lösen. Das Material erzeugt beim Drucken einen unangenehmen Geruch.

Vorteile

- ✓ Hohe Schlag- und Verschleißfestigkeit
- ✓ Sehr gute Temperaturbeständigkeit
- ✓ Geeignet für den Außeneinsatz - UV-beständig
- ✓ Löslich in Aceton - leicht zu verkleben
- ✓ Kann mit Acetondämpfen geglättet werden

Nachteile

- ✗ Schwierig zu drucken
- ✗ Tendenz zum Verziehen
- ✗ Schlechtere Detailauflösung
- ✗ Unangenehmer Geruch beim Drucken

Typische Anwendung

- Abdeckungen und Schutzhüllen
- Ersatzteile
- Prototypen
- Spielzeug und Figuren

Tipps und Tricks

Das Drucken mit ASA/ABS ist viel einfacher, wenn es innerhalb eines geschlossenen **Gehäuses** erfolgt. Das erwärmte Bett erwärmt das Gehäuse schnell und reduziert den Temperaturschock auf dem extrudierten Filament. Dadurch wird sowohl das Verziehen als auch Schichtenabtrennung deutlich reduziert.

Aceton macht es einfach, mehrere Drucke miteinander zu verkleben. Alles, was Sie tun müssen, ist, die Kontaktflächen leicht mit Aceton zu bestreichen und die Teile zusammenzudrücken.

Darüber hinaus können die Drucke mit Acetondampf geglättet werden, um ein perfekt glänzendes Finish zu erzielen. Beim Umgang mit Aceton muss man vorsichtig sein, aber es ist nicht annähernd so gefährlich wie PLA-Lösungsmittel.

- **Düsentemperatur:** 245 - 265 °C
- **Betttemperatur:** 90 - 110 °C. (ein größeres Objekt erfordert eine höhere Temperatur)
- **Heizbett:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Oberflächenvorbereitung von flexiblen Stahlblechen beschrieben](#). Tragen Sie eine dünne Schicht Klebestift auf, wenn Sie das pulverbeschichtete PEI-Strukturblech verwenden.

12.4 PC Blend (Prusament)

Polycarbonat (PC) ist ein technisches Material mit großer Zähigkeit, Zugfestigkeit und Hitzebeständigkeit. Es ist jedoch sehr schwer zu drucken und daher vor allem für fortgeschrittene Benutzer geeignet. Dies gilt jedoch nicht für unser Prusament PC Blend, das im Vergleich zu anderen Polycarbonaten wesentlich einfacher zu verarbeiten ist.

Polycarbonat erfordert einige Erfahrung, um richtig zu drucken. Wenn Sie ein Anfänger sind, sollten Sie zunächst mit einfacheren Materialien wie PLA oder PETG experimentieren.

Vorteile

- ✓ Hohe Temperaturbeständigkeit
- ✓ Hohe Schlagfestigkeit und Zugfestigkeit
- ✓ Gute elektrische Isolationseigenschaften

Nachteile

- ✗ Starker Verzug, insbesondere bei großen Modellen

- **Düsentemperatur:** 275 °C
- **Betttemperatur:** 110°C für die erste Schicht, 115°C für die anderen Schichten
- **Heizbett:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Oberflächenvorbereitung von flexiblen Stahlblechen beschrieben](#). Tragen Sie eine dünne Schicht Klebestift auf, wenn Sie das glatte PEI-Blech oder das pulverbeschichtete Satin-Blech verwenden.

12.5 Flex

Flex ist ein sehr starkes und elastisches Material. In vielen Fällen sind klassische harte Kunststoffe für den Druck eines bestimmten Modells nicht geeignet. Immer wenn Sie eine Telefonabdeckung, ein Action-Kameragehäuse oder ein RC-Autorad drucken, ist es besser, ein flexibles Material zu verwenden.



Bevor Sie mit Flex drucken, reinigen Sie die Düse von einem früheren Material. Beginnen Sie mit dem Vorwärmen auf die höchste Temperatur, bei der Sie zuletzt gedruckt haben. Anschließend PLA in den Extruder einfüllen, um das vorhergehende Material auszudrücken. Wenn Sie Flex einsetzen, verringern Sie den Druck auf die Spannrolle so weit wie möglich.

Vorteile

- ✓ Flexibilität und Elastizität
- ✓ Minimales Verziehen
- ✓ Gute Schichthaftung
- ✓ Abriebfestigkeit

Nachteile

- ✗ Es sind zusätzliche Schritte erforderlich, um den Filament zu laden
- ✗ Anspruchsvolleres Vorbereiten und Drucken
- ✗ Muss langsam gedruckt werden
- ✗ Höherer Preis

- **Düsentemperatur:** 230 - 260 °C
- **Betttemperatur:** 45 - 65 °C (ein größeres Objekt erfordert eine höhere Temperatur)
- **Heizbett:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Oberflächenvorbereitung von flexiblen Stahlblechen beschrieben](#). **ACHTUNG:** Einige sehr weiche Materialien können sehr stark an dem **glatten PEI-Blech** und dem satinierten pulverbeschichteten Blech haften und erfordern die Verwendung eines Klebestifts als Trennmittel, um eine **Beschädigung der PEI-Oberfläche zu vermeiden**. Dies ist bei dem strukturierten, pulverbeschichteten PEI nicht notwendig.

12.6 CPE (Copolyester)

CPE (Copolyester) ist ein spezielles Material ähnlich PETG. Das Material wurde für einen einfachen und hochwertigen Druck mit mechanischen Eigenschaften entwickelt, die über das herkömmliche PETG-Material hinausgehen. Wie PETG verformt es sich beim Drucken nicht und verursacht keinen unangenehmen Geruch. Es ist chemisch beständig und hat eine ausgezeichnete Schichthaftung.

Vorteile

- ✓ Hohe Festigkeit und Zugfestigkeit
- ✓ Ideal für mechanische Teile
- ✓ Hervorragende Schichthaftung

Nachteile

- ✗ Nicht löslich in Aceton
- ✗ Etwas abrasiv
- ✗ Muss in einer trockenen Umgebung gelagert werden

- **Düsentemperatur:** 255 - 275 °C
- **Betttemperatur:** 70 - 90 °C (ein größeres Objekt erfordert eine höhere Temperatur)
- **Heizbett:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Oberflächenvorbereitung von flexiblen Stahlblechen beschrieben](#). Tragen Sie eine dünne Schicht Klebestift auf, wenn Sie das glatte PEI-Blech verwenden.

12.7 Nylon (Taulman Bridge)

Nylon ist ein sehr starkes, dehnbares und vielseitiges Material, das sich besonders für mechanische Komponenten eignet. Es ist flexibel in dünnen Schichten, aber mit sehr guter Haftung zwischen den Schichten. Nylon muss in einer trockenen Umgebung gelagert werden. Andernfalls nimmt es schnell Luftfeuchtigkeit auf und es bilden sich Blasen im Material. Trockene Nylonfilamente drucken glatte Objekte mit einem glänzenden Finish.

Vorteile

- ✓ Mechanische Eigenschaften
- ✓ Chemische Beständigkeit
- ✓ Flexibel, aber stark

- **Düsentemperatur:** 240 °C
- **Betttemperatur:** 80 - 90 °C.
- **Heizbett:** Drucken Sie nicht auf das glatte PEI-Blech. Tragen Sie eine dünne Schicht Klebestift auf die pulverbeschichteten satinierten und strukturierten Bleche auf.

Nachteile

- ✗ Muss in einer trockenen Umgebung gelagert werden
- ✗ Etwas schwierig zu drucken
- ✗ Kann sich verziehen

Typische Anwendung

- Schrauben, Muttern
- Ersatzteile
- Getriebe

12.8 XT (ColorFabb)

Der XT von ColorFabb ist robust und dehnbar. Die Drucke verziehen sich nicht, haben eine gute Temperaturbeständigkeit und eine glänzende Oberfläche.

Vorteile

- ✓ Höhere Temperaturbeständigkeit (bis 80 °C)
- ✓ Lebensmittelecht
- ✓ Hohe Zähigkeit und Duktilität
- ✓ Nahezu geruchlos beim Drucken

Nachteile

- ✗ Etwas schlechtere Überbrückung
- ✗ Höherer Preis

- **Düsentemperatur:** 240 - 260 °C
- **Betttemperatur:** 60 - 90 °C (ein größeres Objekt erfordert eine höhere Temperatur)
- **Heizbett:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Oberflächenvorbereitung von flexiblen Stahlblechen beschrieben](#). Tragen Sie eine dünne Schicht Klebestift auf, wenn Sie das glatte PEI-Blech verwenden.

12.9 HT (ColorFabb)

HT-Filament, Amphora Copolyester ist für anspruchsvolle Anwender geeignet, die eine lange Lebensdauer und hohe thermische Beständigkeit des Materials bis zu 100 °C benötigen. Geeignet für den Druck von Funktionsprototypen.

Vorteile

- ✓ Hohe Temperaturbeständigkeit (bis zu 100 °C)
- ✓ Hohe Festigkeit und Duktilität
- ✓ Geruchsneutral

Nachteile

- ✗ Höherer Preis
- ✗ Schlechtere Haftung auf dem Druckbett

- **Düsentemperatur:** 250 - 280 °C
- **Betttemperatur:** 100 - 110 °C (ein größeres Objekt erfordert eine höhere Temperatur)
- **Heizbett:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Oberflächenvorbereitung von flexiblen Stahlblechen beschrieben](#). Tragen Sie eine dünne Schicht Klebestift auf, wenn Sie das glatte PEI-Blech verwenden.

12.10 Verbundwerkstoffe

Verbundwerkstoffe (Korkfüllung, Kupferfüllung, Bronzefüllung, Karbon- oder Aramidverbundwerkstoffe und viele andere) basieren auf dem hauptsächlich Kunststoffmedium und dem zweiten Material in Form von Staub. Diese Materialien sind sehr abrasiv, so dass wir empfehlen, wenn Sie planen, sie dauerhaft zu drucken, eine gehärtete Düse zu verwenden. Bei der Verwendung von Holzwerkstoffen empfehlen wir größere Düsen (0,5 mm und größer). Die Druckeigenschaften der einzelnen Materialien können je nach Kunststoffbasis variieren, verwenden Sie daher die entsprechenden Druckeinstellungen im Slic3r PE.

Nachbereitung

Der erste Schritt des Polierens ist das Schleifen mit Schleifpapier. Es ist besser, mit einem groben (80) zu beginnen und immer feineres Schleifpapier zu verwenden. Anschließend können Sie das Modell mit einer Messingbürste schleifen. Wenn Sie mit der Politur des Materials noch nicht zufrieden sind, können Sie schließlich das Nassschleifverfahren mit sehr feinem Schleifpapier (1500+) anwenden.

Vorteile

- ✓ Hervorragende Betreuung nach der Nachbearbeitung
- ✓ Kein Verziehen

Nachteile

- ✗ Erfordert eine gehärtete Düse
- ✗ Kann eine 0,6 mm Düse erfordern

- **Temperatur der Düse:** 190 - 210 °C
- **Betttemperatur:** 50 - 70 °C (ein größeres Objekt erfordert eine höhere Temperatur)
- **Heizbett:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Oberflächenvorbereitung von flexiblen Stahlblechen beschrieben](#).

12.11 HIPS

HIPS wird am häufigsten als Trägermaterial in Verbindung mit ASA oder ABS verwendet. HIPS-Material löst sich mit Lemonesol auf und hinterlässt nach dem Entfernen der Träger einen glatten Druck ohne Spuren.

Vorteile

- ✓ Löslichkeit von Lemonesol
- ✓ Schicht-Glätte
- ✓ Leichter als ABS

Nachteile

- ✗ Schwierig zu drucken
- ✗ Tendenz zum Verziehen
- ✗ Geruch beim Drucken

- **Düsentemperatur:** 215 - 225 °C
- **Betttemperatur:** 90 - 110 °C (ein größeres Objekt erfordert eine höhere Temperatur)
- Heizbett: Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Oberflächenvorbereitung von flexiblen Stahlblechen beschrieben](#).

Typische Anwendung

- Unterstützungsmaterial für ASA/ABS
- Schutzhüllen

12.12 PVA und BVOH

Dies sind wasserlösliche Materialien, aus denen Träger für die am häufigsten verwendeten PLA-Druckmaterialien gedruckt werden. Die Stütze kann auch an schwer zugänglichen Stellen und in komplexen Modellen gedruckt werden, wo es schwierig oder unmöglich ist, regelmäßige Stützen zu entfernen.

Vorteile

- ✓ Wasserlöslich
- ✓ Keine Verwendung von speziellen Lösungsmitteln erforderlich

Nachteile

- ✗ Teuer
- ✗ Muss in einer trockenen Umgebung gelagert werden



Lagern Sie PVA und BVOH immer in einem trockenen Beutel/Karton, idealerweise mit Kieselgel. Das Material ist stark hygroskopisch!

- **Temperatur der Düse:** 185 - 210 °C
- **Betttemperatur:** 40 - 60 °C

12.13 nGen

nGen wurde von Eastman Chemical Company und colorFabb entwickelt. Es ist dem klassischen PETG sehr ähnlich, enthält aber kein Styrol.

Vorteile

- ✓ Glatte Oberfläche
- ✓ Gute Schichthaftung

Nachteile

- ✗ Spröde
- ✗ Leichtes Verziehen

- **Düsentemperatur:** 240 °C
- **Betttemperatur:** 80 - 100 °C (ein größeres Objekt erfordert eine höhere Temperatur)
- **Heizbett:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Oberflächenvorbereitung von flexiblen Stahlblechen beschrieben](#). Tragen Sie eine dünne Schicht Klebestift auf, wenn Sie das glatte PEI-Blech verwenden.

12.14 PP

Polypropylen hat sehr gute mechanische Eigenschaften, ist teilweise elastisch, hält höheren Temperaturen als ABS oder PLA stand und ist gegen viele Chemikalien beständig.

Vorteile

- ✓ Duktill
- ✓ Teilweise elastisch
- ✓ Temperaturbeständigkeit

Nachteile





- ✗ Tendenz zum Verziehen
- ✗ Schlechte Haftung auf dem Heizbett

- **Düsentemperatur:** 210 -230 °C
- **Betttemperatur:** 95 - 100 °C.
- **Heizbett:** Bedrucken Sie nicht das pulverbeschichtete, strukturierte PEI-Blech. Verwenden Sie transparentes PP-Klebeband, das Sie bei Verwendung des glatten PEI-Blechs direkt auf der Druckoberfläche anbringen. Es kann direkt auf das satinierte pulverbeschichtete Blech gedruckt werden.


12.15 T-Glase (Taulman)

T-Glase ist ein hochfestes Druckmaterial. Es ist temperaturbeständig bis 78 °C. Geringe Schrumpfung ermöglicht das Drucken großer Objekte.

Vorteile

-  Hohe Schichthaftung
-  Stark
-  Minimales Verziehen
-  Geruchsneutral

Nachteile

-  Höherer Preis

- **Düsentemperatur:** 230 - 240 °C
- **Betttemperatur:** 90 - 110 °C (ein größeres Objekt erfordert eine höhere Temperatur)
- **Heizbett:** Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber ist, wie in Kapitel [6.3.2 Oberflächenvorbereitung von flexiblen Stahlblechen beschrieben](#). Tragen Sie eine dünne Schicht Klebestift auf, wenn Sie das glatte PEI-Blech verwenden.

12.16 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 PrusaSlicer 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 PrusaSlicer zu ändern.

Setzen Sie die Korrekturwerte vor jedem Druck zurück.

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

13 FAQ - Druckerwartung und Druckprobleme

13.1 Regelmäßige Wartung

13.1.1 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.

13.1.2 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.

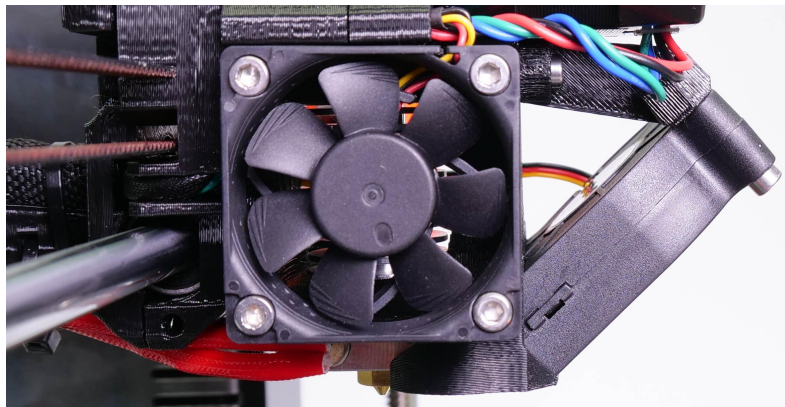


Bild 36 - Lüfter zur Düsenkühlung

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

Bild 37 - Lüfter-Fehlermeldung

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.

13.1.3 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.

13.1.4 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.

13.1.5 PEI-Verjüngung

Die glatte PEI-Folie kann nach ein paar hundert Stunden ihre Haftfähigkeit verlieren. Wischen Sie sie gründlich mit Aceton ab, wenn sich Modelle lösen, um die Haftung wiederherzustellen. **Beachten Sie, dass dieses Verfahren für die strukturierte Folie grundsätzlich verboten ist, da es dort zu dauerhaften Schäden an der Oberfläche führt.**

13.2 Vorbereitung der Druckoberfläche

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

13.3 Filamentsensor

Der neue mechanische IR-basierte Sensor ist zuverlässiger als der optische Filamentsensor in der Vorgängerversion des Original Prusa i3 MK3. Der Filamentsensor kann das Ende des Filaments erkennen und wird für das AutoLoad des Filaments verwendet.

13.3.1 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.

13.3.2 Falsche Sensorwerte und Fehlersuche

Es kann zu fehlerhaften Ende-Messungen kommen, die vom Sensor gemeldet werden. Der erste Schritt besteht darin, zu überprüfen, ob der Filamentsensor ordnungsgemäß funktioniert, und zwar im **LCD-Menü - Support - Zeige Sensoren**. Wenn Sie **Filamente in den Extruder einführen**, sollte der Zustand "1" sein. Wenn Sie den Filament aus dem Extruder **entnehmen und entfernen**, sollte der Zustand auf "0" wechseln.

Mögliche Ursachen können sein:

13.3.2.1 Verdrahtungsproblem

Wenn der Sensor den Zustand nicht ändert, überprüfen Sie bitte, ob die Stecker auf beiden Seiten des Sensorkabels (Extruder- und Einsy-Seite) richtig sitzen. Im Falle einer fehlerhaften Verkabelung sehen Sie den Zustand des IR-Sensors als "0" (auch wenn Sie einen Filament-Strang einfügen).

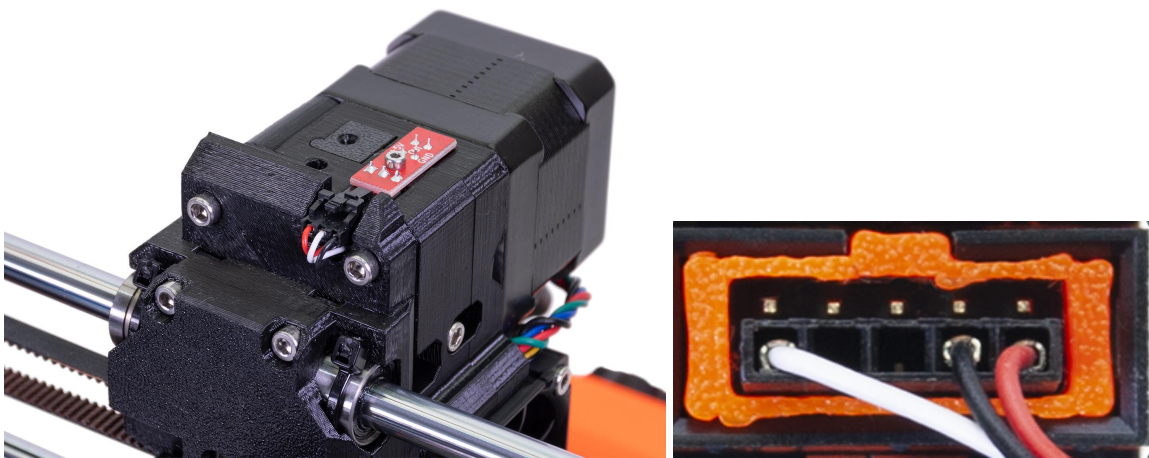


Bild 38 - Korrekt angeschlossener und sitzender Filamentsensor

13.3.2.2 Falsch sitzender IR-Sensor

Der Filamentsensor sollte wie im Bild oben dargestellt eingesetzt werden. Detaillierte Informationen finden Sie in der Montageanleitung.

13.3.2.3 Staub auf dem Sensor - Hinweise zur Reinigung

Dies ist keine häufige Ursache, aber als letzte Maßnahme versuchen Sie, die Filamentabdeckung und den Filamentsensor selbst abzuschrauben. Reinigen Sie den Sensor an markierter Stelle, wie im Bild unten dargestellt - am einfachsten ist es, eine Dose Druckluft zu verwenden.

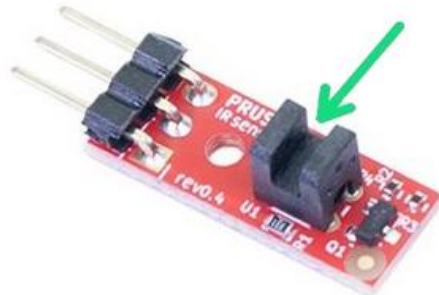


Bild 39 - IR-Filamentsensor

Bevor Sie den Sensor wieder montieren, schließen Sie das Sensorkabel an (beachten Sie die richtige Ausrichtung) und schalten Sie den Drucker ein. Öffnen Sie das **LCD-Menü - Support - Sensoren anzeigen** und versuchen Sie, ein Stück Papier zwischen den Sensor zu legen (grüner Pfeil in Abbildung 40). Wenn sich der Wert von 0 auf 1 geändert hat, arbeitet der Filamentsensor einwandfrei, was bedeutet, dass Sie wahrscheinlich ein mechanisches Problem mit dem Extruder haben (überzogener FS-Hebel, blockierte Stahlkugel, falsche Magnetausrichtung). Bitte beachten Sie die Montageanleitung und stellen Sie sicher, dass der Extruder ordnungsgemäß montiert ist.

13.3.2.4 IR-Sensor ist defekt

Wenn Sie alle genannten Lösungen erfolglos ausprobiert haben, besteht die Möglichkeit, dass der IR-Sensor defekt ist. In diesem Fall wenden Sie sich bitte an unseren Support.

13.4 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 rechten Seite des Extruders befindet sich ein Wartungsloch, über das Sie Zugang zu den Antriebsritzel haben (Bild 40).
- 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 40 - Reinigen des Extruders - hier sehen Sie die Antriebsritzel durch das Wartungsloch

13.5 Düsenreinigung



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.



Wenn das Filament problemlos geladen und entladen werden kann, aber dennoch Probleme beim Druck verursacht, reinigen Sie die Innenseite Ihres Hotends mit der Kaltzugtechnik. Folgen Sie der Anleitung unter help.prusa3d.com.

13.6 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) Erzielen Sie einen besseren Zugang zur Düse, indem Sie die Extruderachse so hoch wie möglich verfahren: Gehen Sie zu **LCD-Menü - Einstellungen - Achse bewegen - Z bewegen**. Alternativ können Sie den Knopf auch nur einige Sekunden lang gedrückt halten. Drehen Sie den Drehknopf, um die Höhe einzustellen.

Heizen Sie die Düse auf 285°C vor (LCD-Menü - Einstellungen - Temperatur - Düse). Die Beheizung der Düse ist für diesen Prozess unerlässlich! Entladen Sie alle geladenen Filamente.

(optional) Lösen Sie die beiden Schrauben am Drucklüfter und die einzelne Schraube, mit der die Lüfterhaube befestigt ist. Entfernen Sie beide Teile, um einen besseren Zugang zur Düse zu erhalten.

- 2) Halten Sie den Heizblock mit einem 17-mm-Schlüssel oder einem einstellbaren Schraubenschlüssel fest.
- 3) Schrauben Sie die Düse mit der mitgelieferten Zange oder vorzugsweise mit einer 7-mm-Nuss ab. Vorsicht, die Düse ist noch heiß!
- 4) Stellen Sie sicher, dass sich die eingestellten Temperaturen (285°C) nicht verändert haben. Schrauben Sie die neue Düse vorsichtig ein und ziehen Sie sie fest. Vergessen Sie nicht, einen Schraubenschlüssel zum Festhalten des Heizblocks zu verwenden. Schrauben Sie das Druckgebläse und die Lüfterhaube wieder fest, laden Sie das Filament und schon 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.

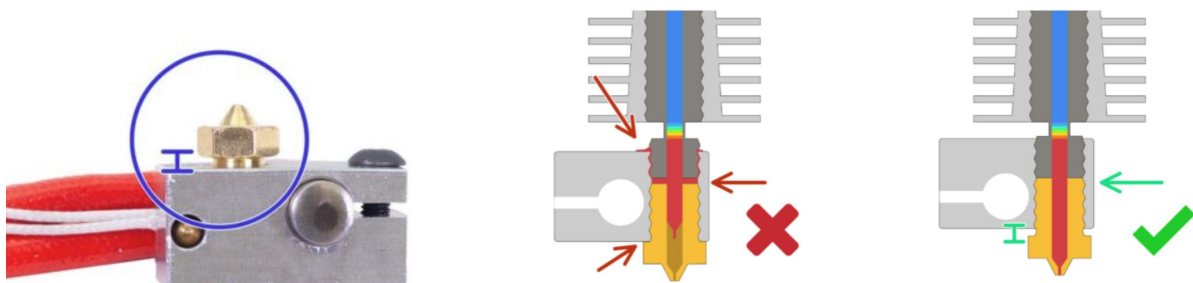


Bild 41 - Ein Spalt zwischen einer vollständig eingeschraubten Düse und dem Heizblock

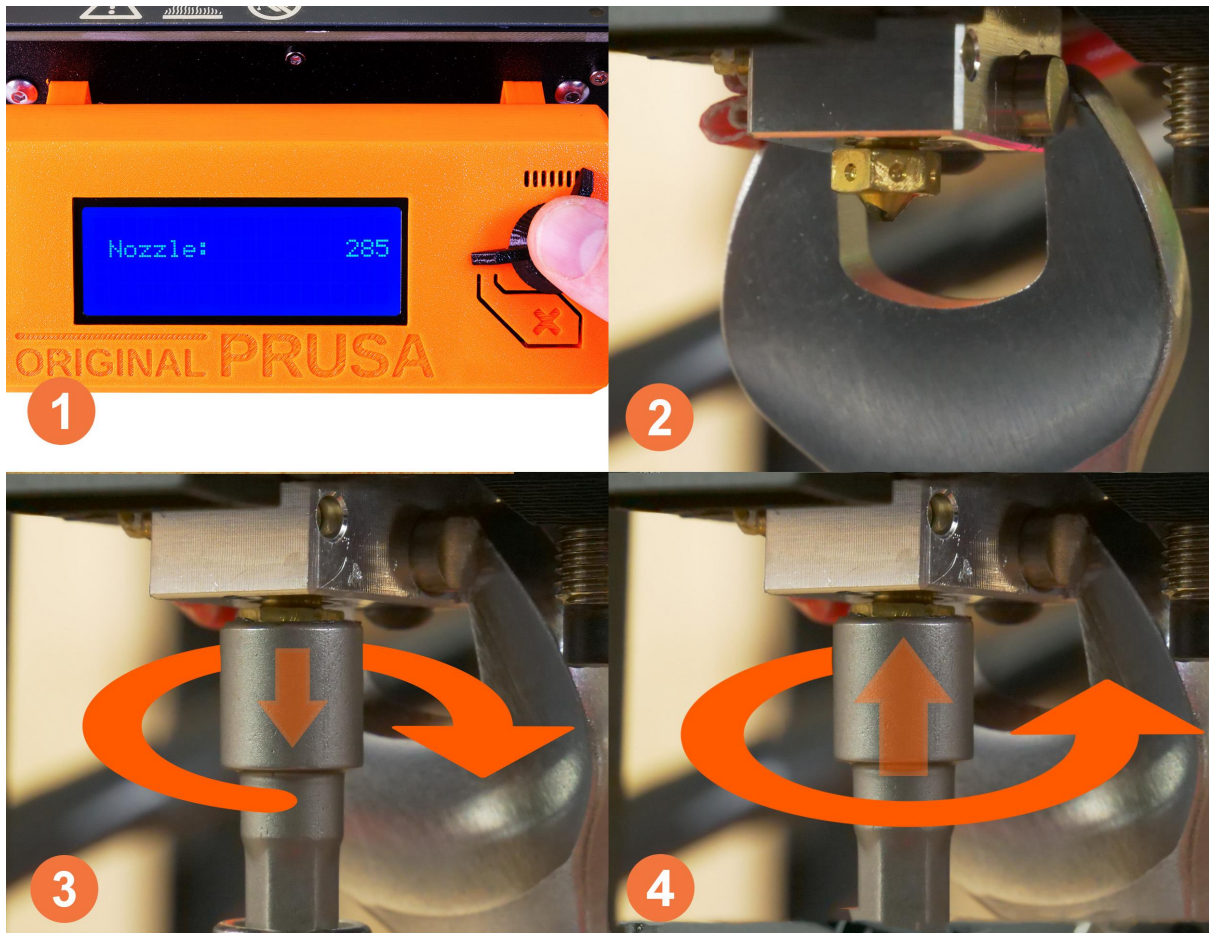


Bild 42 - Düsenwechsel

13.7 Druckprobleme

13.7.1 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.

13.7.2 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.

13.8 Probleme mit fertigen Modellen

13.8.1 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 :).

13.9 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 PrusaSlicer und die korrekte Firmwaredatei.

Windows-Benutzer installieren bitte das aktuellste Treiber- und Applikationspaket, das von <https://www.prusa3d.com/drivers/> heruntergeladen werden kann. Stellen Sie sicher, dass "Treiber" und "PrusaSlicer" in der Komponentenliste ausgewählt sind. MacOS- und Linuxbenutzer müssen hingegen nur PrusaSlicer 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 MK3S

FIRMWARE 3.3.1	DRIVERS & APPS 2.2.0	HANDBOOK 3.03
July 16, 2018	August 30, 2018	May 31, 2018
Download 3.3.1	Download for Windows (32MB)	Download 3.03 (7MB)
CHANGES IN 3.3.1 <ul style="list-style-type: none">Filament statistics fixFixed bug of G28 (auto home) gcode which used to cause undesired execution of mesh bed leveling after temperature calibration and occasional communication timeoutsLoad filament improvement (if current Z coordinate is lower than 20 mm when loading filament starts, the printer will increase Z-axis position to ensure, that there will always be enough space for cleaning the nozzle)Setup function fix See full release log Older versions	CHANGES IN 2.2.0 <ul style="list-style-type: none">New sample objects for the MMU 2.0New Slic3r PE v1.41.0<ul style="list-style-type: none">Multi Material 2.0 upgrade supportWipe into infill and/or into objectReworked 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 objectUpgraded "out of build volume" detectionImproved wipe tower See full release log Older versions Cura settings	CHANGES IN 3.03 <ul style="list-style-type: none">Error messages (Chapter 14) addedNozzle change walkthrough updatedFirmware 3.2.1 update (Linear Advance, Safety Timer, Stall guard)New photos (steel sheet, first layer) MK3 handbook in the other languages: Čeština (v3.03) Français (v3.03) Deutsch (v3.03) Italiano (v3.03) 日本語 (v3.03) polski (v3.03) Español (v3.03) Kit assembly manual Older versions

Bild 43 - Firmware und Treiber-/Applikationspakete unter 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 PrusaSlicer. 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.

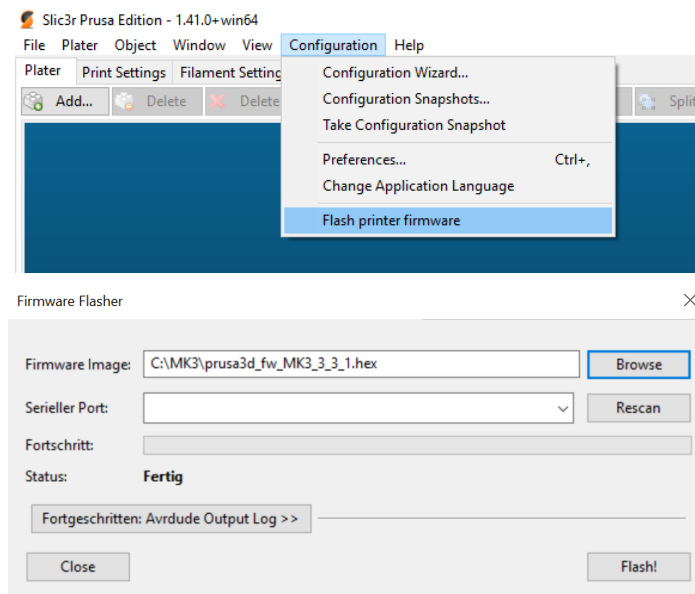


Bild 44 - Firmware Upgrade in PrusaSlicer

13.10 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>



14 FAQ - Häufig auftretende Probleme bei der Montage des Druckerbausatzes

14.1 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 45 - Die richtige Verbindung von Rahmen, Platten und Aluminiumprofilen.

14.2 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.

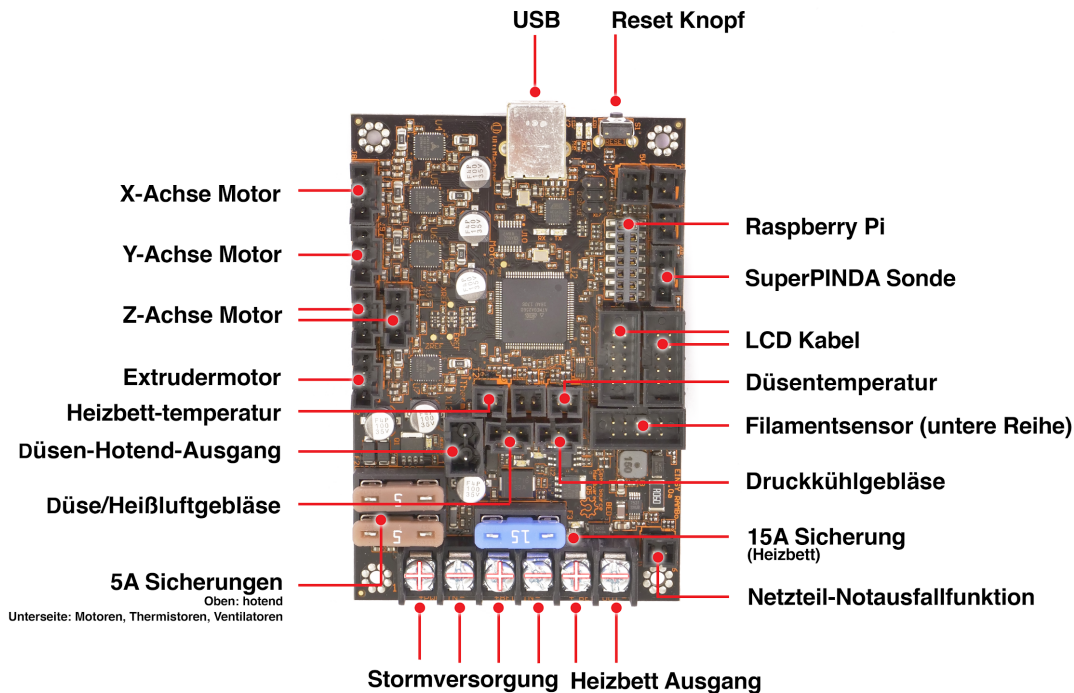


Bild 46 - Korrekte Verdrahtung der Steckverbinder

14.3 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**. Stellen Sie außerdem sicher, dass die SD-Karte mit dem FAT32-Standard formatiert ist. Wenn alles in Ordnung ist und die Karte auf dem Computer lesbar ist, überprüfen Sie die EXT2-Verkabelung (von der Elektronik zur LCD-Anzeige).

14.4 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 Gurtstatus unter **LCD Menü - Support - Gurtstatus** nach einem erfolgreichen Selbsttest überprüfen. Sie können die Werte auch aktualisieren, indem Sie einen unabhängigen Riemen-Test durchführen. Die Werte **sollten nicht unter 240 und über 300 liegen**. Es gibt keinen Idealwert. Die Zahl stellt keine Messgröße dar.

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).

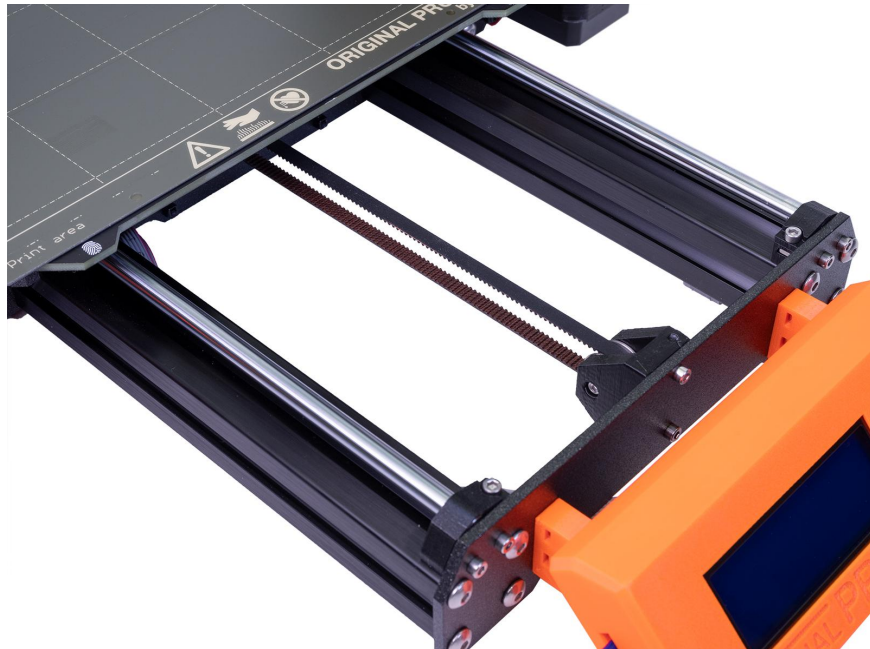


Bild 47 - Ein richtig angezogener Y-Achsenriemen unter dem Heizbett

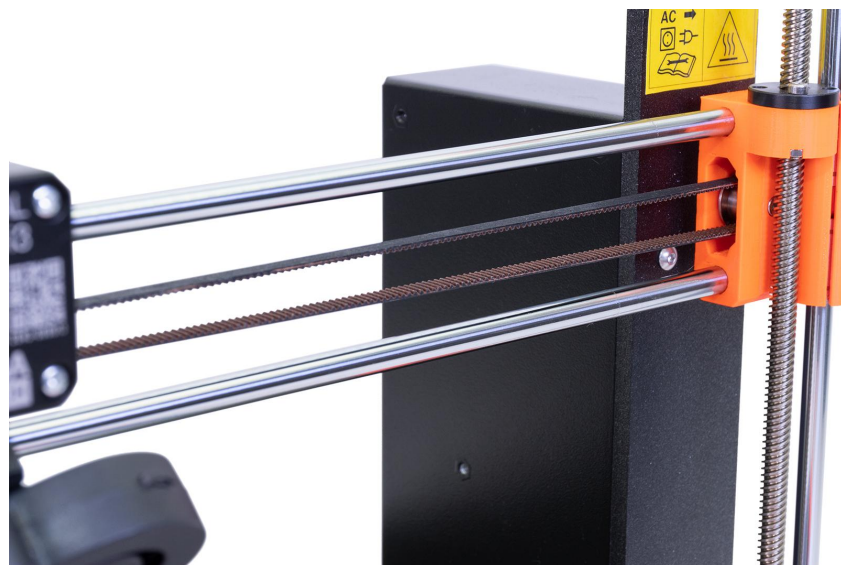


Bild 48 - Ein richtig gespannter X-Achsen-Riemen

14.5 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 49 - Die Kabel sollten in einen Textilschlauch eingewickelt werden

15. FAQ - Fehlermeldungen

Weitere Informationen zu Fehlermeldungen und deren Lösungen finden Sie unter help.prusa3d.com.

15.1 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 \(nur Bausatz\)](#).

15.2 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 \(nur Bausatz\)](#).

15.3 MINTEMP

Der MINTEMP-Fehler tritt auf, wenn mindestens eine der Temperaturanzeigen des Hotends oder des Heizbettes unter 10°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 10°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

5.4 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.

15.5 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 beschrieben.

15.6 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 beschrieben.

15.7 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. **Die häufigste Ursache ist das zu frühe Entfernen der SD-Karte von Ihrem PC, während der G-Code noch exportiert wurde.** 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 PrusaSlicer.

15.8 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.

15.9 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.

15.10 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.

15.11 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, um dieses Problem zu beheben.

15.12 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 [13.9 Aktualisierung der Drucker-Firmware](#).

Drucken und teilen!

Vergessen Sie nicht, Ihre Drucke mit #prusai3mk3s zu kennzeichnen, während Sie sie teilen, damit wir sie finden, pinnen und präsentieren können.



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

Fröhliches Drucken :)