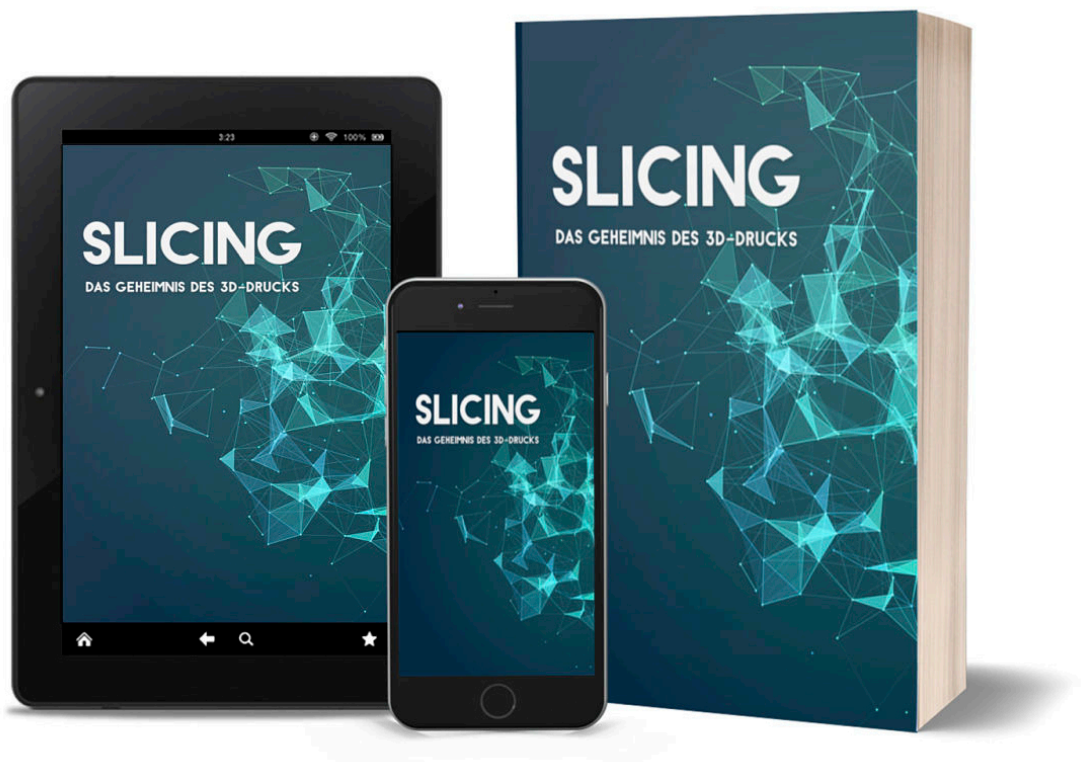


Hat dir die Leseprobe gefallen?

Hier geht es zur Vollversion!



E-Book herunterladen

Slicing - Das Geheimnis des 3D-Drucks

Haftungsausschluss

Dieses Ebook enthält Techniken und Ideen des Autors und hat die Absicht, Menschen hilfreiches und informatives Wissen zu vermitteln. Die enthaltenen Strategien passen möglicherweise nicht zu jedem Leser und es gibt auch keine Garantie dafür, dass sie auch wirklich bei jedem funktionieren. Die Benutzung dieses Ebooks und die Umsetzung der darin enthaltenen Informationen erfolgt ausdrücklich auf eigenes Risiko. Der Autor kann für etwaige Schäden jeder Art aus keinem Rechtsgrund eine Haftung übernehmen. Haftungsansprüche gegen den Autor für Schäden materieller oder ideeller Art, die durch Nutzung oder Nichtnutzung der Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und/oder unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen. Der Autor übernimmt keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Druckfehler und Fehlinformationen können nicht vollständig ausgeschlossen werden. Es kann keine juristische Verantwortung sowie Haftung in irgendeiner Form für fehlerhafte Angaben und daraus entstandenen Folgen vom Autor übernommen werden.

Impressum

Einfach3ddruck/Marcel Richter
Herausgeber: Marcel Richter
Gartenstraße 3, 02727 Ebersbach-Neugersdorf
Mobil: 0152- 09448357
Email: ebook@einfach3ddruck.de

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Kapitel 1: Allgemeine Einstellungen	4-22
Druckeinstellungen	5-18
• 1.1.1 Nozzlegröße	5
• 1.1.2 Schichthöhe (Layerhöhe)	6
• 1.1.3 Extrusionsbreite.....	7
• 1.1.4 Wandstärke.....	8
• 1.1.5 Boden-/Deckenstärke.....	9
• 1.1.6 Geschwindigkeit.....	10-12
• 1.1.7 Füllung.....	13-15
• 1.1.8 Stützstruktur.....	16
• 1.1.9 Druckplattenhaftung.....	17-18
Filamenteinstellungen	19-22
• 1.2.1 Drucktemperatur.....	19
• 1.2.2 Drucktemperatur der ersten Schicht.....	20
• 1.2.3 Druckbetttemperatur.....	20
• 1.2.4 Flussfaktor.....	21
• 1.2.5 Kühlung.....	21
• 1.2.6 Retraction.....	22
Kapitel 2: Materialien	23-32
• 2.1 PLA	24
• 2.2 ABS	25
• 2.3 PETG.....	26
• 2.4 Nylon.....	27
• 2.5 ASA.....	28
• 2.6 PMMA.....	29
• 2.7 TPE.....	30
• 2.8 PVA.....	31
• 2.9 HIPS.....	32
Kapitel 3: Bauteilarten	33-42
• 3.1 Stabile Bauteile.....	34-36
• 3.2 Große Bauteile	37-38
• 3.3 Kleine Details.....	39-40
• 3.4 Glatte Oberflächen.....	41-42

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 4: 3D-Drucker testen	43-60
• 4.1 Extrudiermengen Test - Wird die richtige Menge an Material gefördert?	44-46
• 4.2 Temptower - Welche Drucktemperatur soll ich nehmen?	47-51
• 4.3 Benchy - Der bekannteste Test in der 3D-Druck Szene	52-53
• 4.4 Retraction Test - Was sind die richtigen Retraction-Einstellungen?	54-56
• 4.5 Kalibrierungs-Würfel - Wie überprüfe ich die Maßgenauigkeit?	57
• 4.6 Briding Test - Brücken beim FDM-Druck richtig meistern	58
• 4.7 Bed Level test - Ebenheit des Druckbettes testen	59
• 4.8 All in One Test - Den 3D-Drucker auf Herz und Niere prüfen	60
Kapitel 5: Herausforderungen beim 3D-Druck	61-70
• 5.1 Überhänge drucken	62-63
• 5.2 Brücken drucken	64-65
• 5.3 Spitzen drucken	66
• 5.4 Zusatz: Stützstruktur richtig einstellen	67-68
• 5.5 Zusatz: Druckzeit reduzieren	69-70
Kapitel 6: Häufige Druckfehler	71-96
• 6.1 Lücken in der Oberschicht	72-74
• 6.2 Gespaltene Schichten	75-78
• 6.3 Löcher an den Ecken	79-82
• 6.4 Fäden	83-86
• 6.5 Z-Naht	87-89
• 6.6 Tropfen an den Außenflächen	90-93
• 6.7 Layer berühren sich nicht	94-96
Kapitel 7: 18 Tricks um die Druckqualität zu verbessern	97-102
Schlusswort	103

Vorwort

Die Slicer-Einstellungen sind entscheidend für einen erfolgreichen Druck.

Es ist daher sehr wichtig, sich mit den Slicer-Programmen näher zu beschäftigen und sich mit deren Funktionsweisen vertraut zu machen.

Ich verstehe, dass die umfassenden Einstellungsmöglichkeiten vor allem für Beginner sehr befremdlich und abschreckend wirken können. Selbst erfahrene Leute oder „Druck Profis“ machen Fehler beim Slicen. Es ist halt noch kein Meister vom Himmel gefallen.

Du wirst hier keine perfekten Einstellungen für alle 3D-Drucke finden. Dafür gibt es einfach zu vielen Faktoren, die auf dein Druckergebnis Einfluss nehmen.

Bei meinen Ausführungen in diesem E-Book gehe ich davon aus, dass dein 3D-Drucker reibungslos funktioniert. Auf Hardwareprobleme, die Fehler verursachen können, gehe ich nicht näher ein.

Dieses E-Book soll dir einen umfangreichen Überblick zum Thema „Slicing“ geben und als kleines Nachschlagewerk dienen.

Es beinhaltet alle meine bisher gesammelten Erfahrungen darüber. Ich hoffe, du findest die für dich notwendigen Informationen und kannst diese später auch anwenden.

Die hier zu sehenden Slicer Bilder sind größtenteils mit dem Slicer Programm Cura 4.6 entstanden. Daher kann es zu kleine Abweichungen gegenüber aktuelleren Versionen kommen.

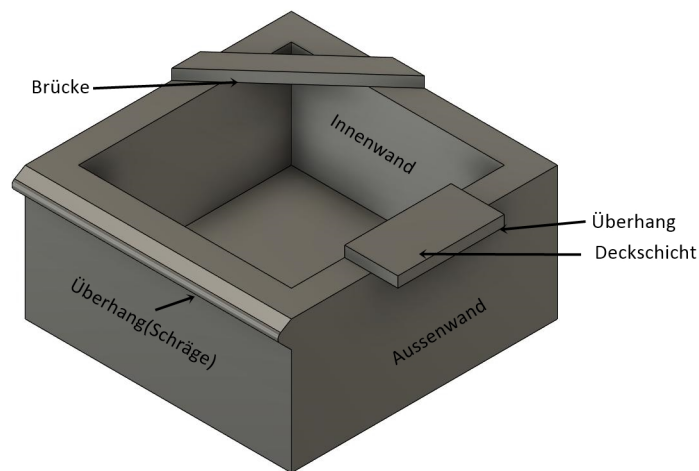
1.Allgemeine Einstellungen

Um die richtigen Einstellungen treffen zu können, müssen wir diese benennen und verstehen welche Aufgabe jede von ihnen hat. Ich persönlich unterteile in **Druckeinstellung** und **Filamenteinstellung**.

Es gibt zahlreiche Slicer auf dem Markt. Diese unterscheiden sich vor allem bei der Benutzeroberfläche.

In diesem Kapitel möchte ich dir die grundlegendsten Begriffe und deren Wirkungen vermitteln.

Unabhängig vom jeweils verwendeten Slicer bietet dir dieses Kapitel einen Gesamtüberblick der allgemeinen Begrifflichkeiten beim Slicen.



Kapitelübersicht:

1.1 Druckeinstellung	5-18	1.2 Filamenteinstellung	19-22
1.1.1 Nozzlegröße	5	1.2.1 Drucktemperatur	19
1.1.2 Schichthöhe (Layerhöhe)	6	1.2.2 Drucktemperatur der ersten Schicht..	20
1.1.3 Extrusionsbreite	7	1.2.3 Druckbetttemperatur	20
1.1.4 Wandstärke	8	1.2.4 Flussfaktor	21
1.1.5 Boden-/Deckenstärke	9	1.2.5 Kühlung	21
1.1.6 Geschwindigkeit	10-12	1.2.6 Retraction	22
1.1.7 Füllung	13-15		
1.1.8 Stützstruktur	16		
1.1.9 Druckplattenhaftung	17-18		

1.1 Druckeinstellung

Druckeinstellungen

Hier befassen wir uns intensiv mit den eher allgemeinen Einstellungen, die man im Slicer treffen kann.

Wichtige Begriffe und deren Auswirkungen werden näher beleuchtet.

1.1.1 - Nozzlegröße

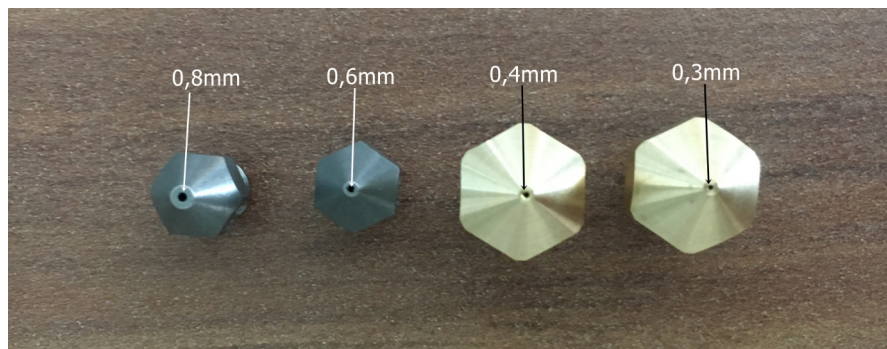
Bei der Nozzlegröße wird vom Durchmesser der Düsenöffnung gesprochen. Mit dieser wird die allgemeine Extrusionsbreite bestimmt.

Die üblichen Düsendurchmesser liegen zwischen 0,2mm und 1mm.

In den meisten Slicer-Programmen kann man nur noch den richtigen Düsendurchmesser auswählen und keine Parameter verändern.

Dies wird mittlerweile über die Extrusionsbreite eingestellt, aber davon später mehr.

Es ist wichtig das die Größe im Slicer mit der tatsächlichen Nozzlegröße im 3D-Drucker übereinstimmt.



Hat Einfluss auf:

- Qualität
- Druckdauer
- Detailgrad

Englischer Begriff: Nozzle Diameter

1.1 Druckeinstellung

1.1.2 - Schichthöhe (Layerhöhe)

Die Schichthöhe spielt eine zentrale Rolle für die Qualität des Druckes. Hier wird auch von der Layerhöhe gesprochen. Die oft verwendeten Schichthöhen reichen von 0,02mm bis 0,5mm.

Bei einem hochqualitativen Druck liegt die Layerhöhe in der Regel bei 0,10mm oder niedriger. Bedenke – je kleiner die Schichthöhe, desto länger dauert der Druck.

Deshalb sollte man Aufwand und Nutzen miteinander vergleichen.

Eine dünne Schichthöhe wirkt sich auch positiv auf Schrägen und Rundungen aus, da der prozessbedingte Treppenstufeneffekt reduziert wird. (Siehe Bilder)

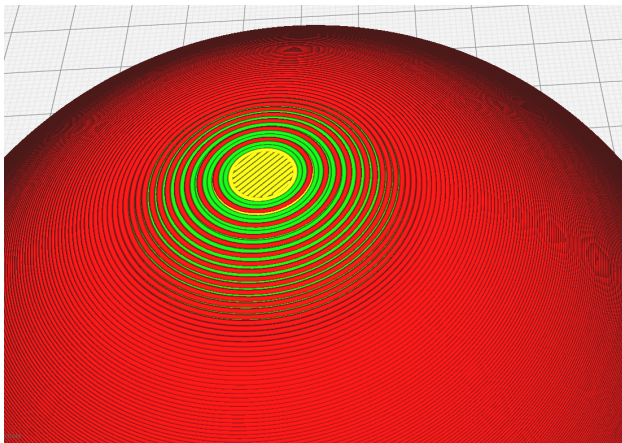
Aber auch hier sind die Grenzen des Sinnvollen schnell erreicht.

Unterschiede zwischen einer Schichthöhe von 0,02mm zu 0,05mm sind nicht mehr mit dem bloßen Auge zu erkennen, dafür dauert der 3D-Druck dann doppelt so lang.

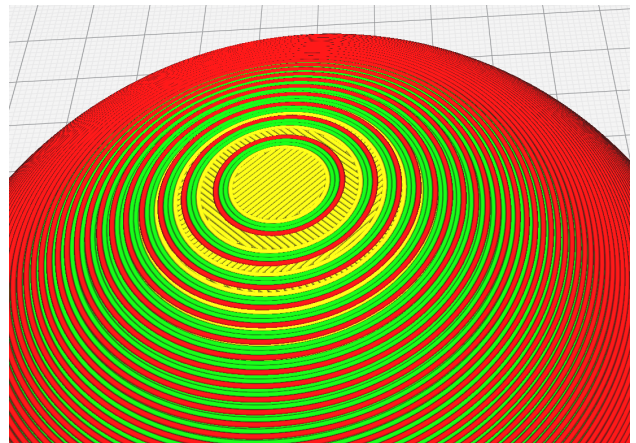
Die Schichthöhe sollte maximal 80% der Nozzlegröße betragen. Das heißt, bei einer 0,4er Düse liegt die maximale Schichthöhe 0,32mm.

Probiere selbst ein wenig aus und schreibe deine Erfahrungen auf.

Die Nozzlegröße, die Art des Bauteils und dessen Verwendungszweck sind Faktoren, die bei der Auswahl der Schichthöhe zu beachten sind.



Schichthöhe 0,1mm



Schichthöhe 0,3mm

Hat Einfluss auf:

- Druckqualität
- Druckdauer
- Detailgrad

Englischer Begriff: layer height

2.Materialien

Das Thema Material spielt beim 3D-Druck eine wichtige Rolle. Schon bei der Planung der Modelle sollte man die spezifischen Merkmale des Druckmaterials berücksichtigen.

Da die verschiedenen Materialien sehr unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, müssen die Slicingeinstellungen auf das jeweilige Material abgestimmt werden.

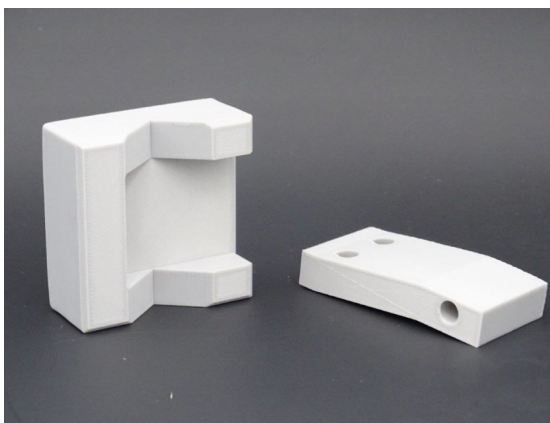
Hier findest du einige allgemeine Informationen über das Material und Richtwerte für den 3D-Druck.

Diese sollen als Anhaltspunkt dienen und sind deshalb keine Garantie für einen funktionierenden Druck.

Wenn möglich, nutze die Herstellerwerte auf den jeweiligen Filamentrollen.

Kapitelübersicht:

2.1 PLA	24
2.2 ABS	25
2.3 PETG	26
2.4 Nylon	27
2.5 ASA	28
2.6 PMMA	29
2.7 TPE	30
2.8 PVA	31
2.9 HIPS	32



ASA



PMMA

2.Materialien

2.1 PLA -

Polymilchsäuren oder Polylactide

Das PLA Filament gehört zu den beliebtesten und wichtigsten Druckmaterialien, die für FDM-3D-Drucker auf dem Markt sind.

Es gehört zu den Biokunststoffen und wird aus Maisstärke und landwirtschaftlichen Abfallstoffen wie Molke gewonnen.

PLA ist umweltfreundlich, wobei nicht endgültig geklärt ist, welche Auswirkungen Farbpigmente oder andere Zusatzstoffe auf die Natur haben.

Anwendungsbeispiele: Gehäuse, Prototypen, Haushaltsgegenstände



Druckinformationen

Drucktemperatur:	190°C - 210°C
Druckbetttemperatur:	20°C - 60°C
Druckgeschwindigkeit:	Schnell (60mm/s bis 120mm/s)
Lüfter:	An (75-100%)
Warping Risiko:	Gering
Wärmeformbeständigkeit:	Bis zu 60°C

2.Materialien

2.2 ABS -

Acrylnitril-Butadien-Styrol

Das ABS Filament ist ein amorpher Thermoplast, der aus Mineralöl gewonnen wird.

LEGO® Bausteine sind die wohl weltweit bekanntesten ABS-Produkte.

Die elastische und stabile Struktur dieses Werkstoffes ist besonders gut geeignet für mechanisch beanspruchte Teile im Hobby-, Auto- und Flugzeugmodellbau Bereich (Zahnräder, Stoßfänger, etc.).

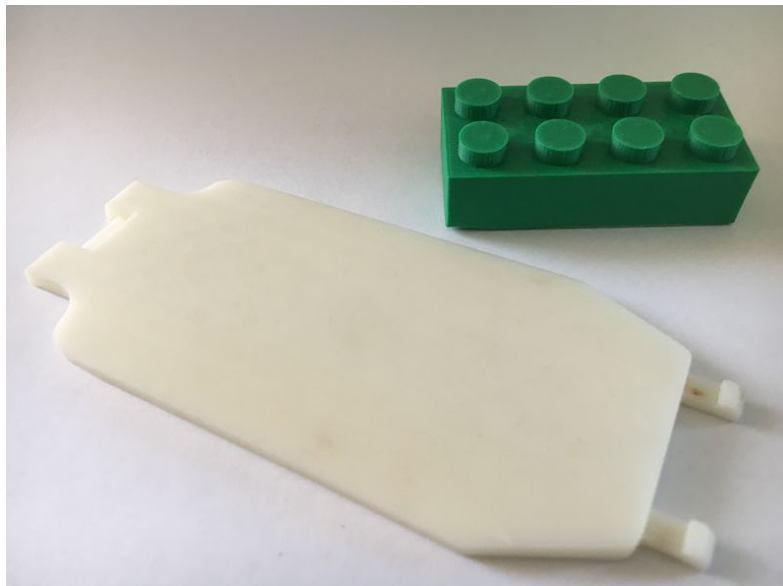
Wichtig beim Arbeiten mit ABS Filament sind die hohen Temperaturen, die benötigt werden.

Dadurch zieht sich das Material sehr zusammen (ca. 8%), was du schon beim Design berücksichtigen solltest.

Aufgrund diverser Materialverspannungen ist schon ein gewisser Erfahrungsschatz notwendig, um exakte und gute Ergebnisse zu erzielen. Diesen wirst du dir im Laufe der Zeit aneignen.

Ein wichtiger Punkt bei der Bearbeitung von ABS Filament ist die Frischluftzufuhr im Raum. Durch die beim Erhitzen entstehenden Dämpfe werden die Atemwege gereizt, was zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen kann.

Anwendungsbeispiele: Gehäuse, Spielzeug, Haushaltsgegenstände, Zahnräder



Druckinformationen

Drucktemperatur:	215°C - 260°C
Druckbetttemperatur:	90°C - 115°C
Druckgeschwindigkeit:	Gering (20mm/s bis 60mm/s)
Lüfter:	Aus
Warping Risiko:	Hoch
Wärmeformbeständigkeit:	Bis zu 95°C

3.Bauteilarten

Der 3D-Druck ist sehr facettenreich. Die perfekte Einstellung für alle Modelle gibt es somit nicht. Aus all meinem Wissen über die Grundbegriffe, Slicerfunktionen und Materialien sind die folgenden **Slicertipps** entstanden.

Um bestmögliche 3D-Druckergebnisse zu erzielen, fokussiere dich auf die notwendigen Anforderungen.

Es ist ratsam, sich für die jeweiligen Anforderungen ein Druckprofil zu erstellen, damit du nicht jedes Mal wieder bei Null anfängst.

Ich unterscheide zwischen den folgenden Anforderungen:



***Stabile Bauteile
(Seite 34-36)***



***Große Bauteile
Seite 37-38)***



***Kleine Details
(Seite 39-40)***



***„Glatte“ Oberfläche
(Seite 41-42)***

3.2 - Große Bauteile



Großer Lithophanendruck

Bei großen Bauteilen spielen besonders die allgemeinen Einstellungen und die Wahl des richtigen Filaments eine wichtige Rolle.

Material

Für den Druck von großen Bauteilen musst du dich mit den unterschiedlichen Materialien auseinandersetzen.

Je nach Anwendung solltest du aber ein Material mit einer geringen Schrumpfrate wählen.

Bei diesen Materialien kann die Möglichkeit von „Rissen im Bauteil“ oder das unbeliebte „Warping“ noch vor dem Druck auf ein Minimum reduziert werden.

[PETG](#) und [PLA](#) eignen sich gut für große Bauteile.

Geringe Füllichte

Arbeite bei großen Werkstücken mit einer geringen Füllichte. Das reduziert nicht nur die Druckdauer und die Materialmenge, sondern verringert auch das „Warping“.

Große Bauteile sind sehr anfällig dafür, da bei großen Flächen auch enorme Kräfte in den einzelnen Schichten wirken.

Eine Füllichte von 20% und ein geeignetes Füllmuster sind daher zu empfehlen.

3.Bauteilarten

Größere Nozzle verwenden

Das Verändern der Nozzlegröße ist ein weiterer wichtiger Punkt beim Drucken von großen Bauteilen. Vor allem die Druckzeit kann dadurch enorm reduziert werden.

Neben der Reduzierung der Druckzeit können damit auch stärkere Wandstärken realisiert werden, was wiederum zu einer Verbesserung der Stabilität der einzelnen Schichten führt.

Auflagefläche reduzieren

Eine gute Haftung auf dem Druckbett ist für jeden 3D-Druck unerlässlich. Doch gerade bei großen Bauteilen kann das auch zu Problemen führen.

Da die Auflagefläche oftmals sehr groß ist, kann man das Bauteil nur sehr schwer vom Druckbett lösen.

Verringere deshalb die Auflagefläche in deinem CAD-Programm, oder verändere die Ausrichtung deines Bauteils auf dem Druckbett.

Objekt teilen

Je nach der Größe des Bauteils kann es sinnvoll sein, dieses in mehrere Segmente zu teilen. Das spart Druckzeit sowie große Stützstrukturen.

Auch die Gefahr von Druckproblemen, die das Modell unbrauchbar machen, wird reduziert.

Um Objekte teilen zu können bietet sich die Software [Meshmixer](#) oder [Netfabb](#) an.

4.3D-Drucker testen

Der 3D-Druck macht heutzutage vieles möglich, jedoch zaubern kann selbst er nicht.

Um festzustellen, was dein 3D-Drucker alles kann, findest du im Internet Testmodelle, mit denen die verschiedenen Aspekte getestet werden können.

Das damit erworbene Wissen kannst du bei zukünftigen Drucken einsetzen, um Fehldrucke zu vermeiden.

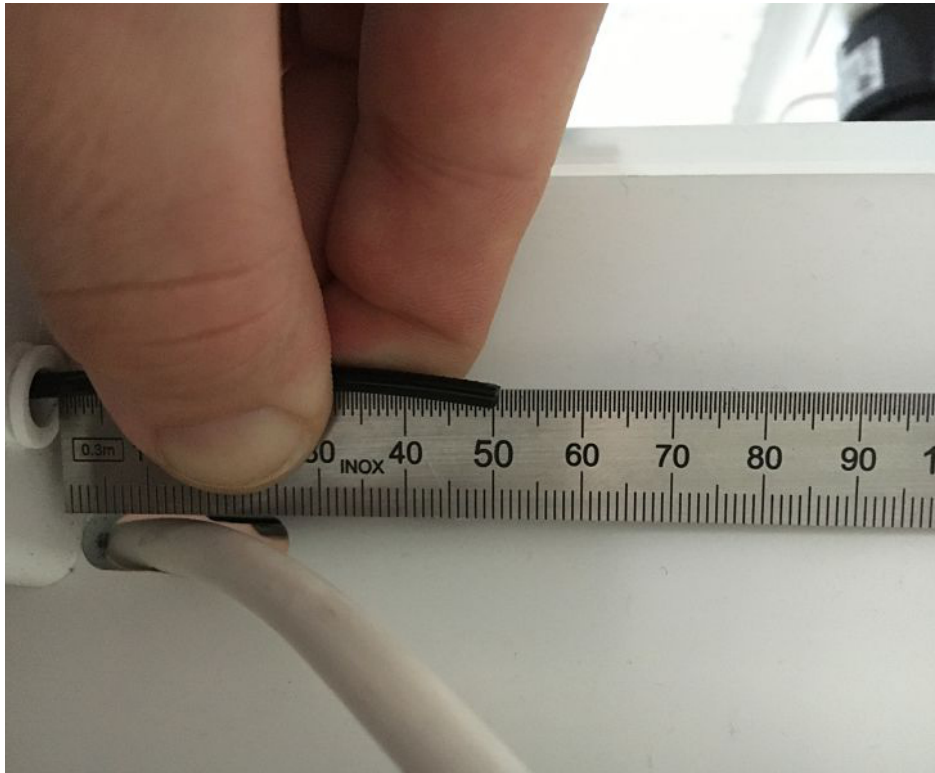
Im Anschluss findest du eine kleine Auflistung von Testmodellen, die dir helfen, das Thema „Slicing“ besser zu verstehen.

Kapitelübersicht:

4.1	<i>Extrudiermengen Test - Wird die richtige Menge an Material gefördert?.....</i>	44-46
4.2	<i>Temptower - Welche Drucktemperatur soll ich nehmen?.....</i>	47-51
4.3	<i>Benchy - Der bekannteste Test in der 3D-Druck Szene.....</i>	52-53
4.4	<i>Retraction Test - Was sind die richtigen Retraction-Einstellungen?.....</i>	54-56
4.5	<i>Kalibrierungs-Würfel -Wie überprüfe ich die Maßgenauigkeit?.....</i>	57
4.6	<i>Briding Test - Brücken beim FDM-Druck richtig meistern.....</i>	58
4.7	<i>Bed Level test - Ebenheit des Druckbetts testen.....</i>	59
4.8	<i>All in One Test - Den 3D-Drucker auf Herz und Niere prüfen.....</i>	60

4.3D-Drucker testen

4.1 - Extrudiermengen Test



Bevor du mit den Slicing-Einstellungen beginnst, achte immer auf die richtige Funktionsweise der Hardware.

Neben dem Nivellieren des Druckbetts und der Leichtgängigkeit der Achsen, muss auch die richtige Menge an Material gefördert werden.

Ist das nicht der Fall, kann eine Über-/Unterextrusion entstehen.

Viele kompensieren das über die Flow-Einstellung. Erfahrungsgemäß funktioniert der Druck besser, wenn der 3D-Drucker von Anfang an auch die richtige Menge an Material fördert.

Hier zeige ich dir wie du Extrusionsmenge überprüfen und gegebenenfalls ändern kannst.

Aufgepasst!

Diese Hinweise sollen keine Anleitung für „das große Verstellen von Standardwerten“ sein. Sie dienen eher der Kontrolle und der eventuellen Feinkalibrierung deines 3D-Druckers.

Es gibt im Internet auch zahlreiche Forenbeiträge inklusive einer Vielzahl von Bildern (z.B. [drucktipps3d](#)), die sich damit beschäftigen. Hier deshalb nur ein kleiner Einstieg in die Thematik.

Was wird dazu gebraucht?

Messschieber oder ein Stahlmaßstab

Freeware Software [Ponterface](#) oder eine andere Software ([Octoprint](#), [Repetier-Server](#)), die mit deinem 3D-Drucker kommunizieren kann.

4.3D-Drucker testen

Extrusionsmenge prüfen

1. Software installieren und mit dem PC verbinden
2. Software Ponterface auf den 3D-Drucker einstellen
3. Verbindung testen
4. Material extrudieren/einziehen
5. Länge überprüfen

Diesen Test kannst du mehrmals durchführen, um zu schauen, dass du dich auch nicht vermessen hast. Wenn alles stimmt, kannst du dir nun sicher sein, dass auch die richtige Menge an Material gefördert wird.

Wenn die gemessenen Werte nicht mit der extrudierten Länge übereinstimmen, müssen wir die Steps/mm korrigieren.

Wie machen wir das?

6.E-Steps korrigieren

Grundgedanke:

Wurde beim Schritt 4 zu viel Material gefördert, dann müssen wir die Steps/mm reduzieren.

Wurde zu wenig Material gefördert, müssen wir die Steps/mm vergrößern.

Zuerst überprüfen wir, mit wieviel Steps/mm der 3D-Drucker gearbeitet hat.

Dies kannst du schnell mit der Eingabe des Befehls M503 im Terminalfenster herausfinden.

In meinem Fall wäre das M92.... E93.00

Zu wenig eingezogen:

Um nun den neuen Wert für die Steps zu bekommen, hilft uns hier der Dreisatz.

47mm – 93.00

50mm – 98.94

Zu viel eingezogen:

Um nun den neuen Wert für die Steps zu bekommen, hilft uns hier der Dreisatz.

53mm – 93.00

50mm – 87.74

Im nächsten Schritt müssen wir dem 3D-Drucker sagen, dass er ab sofort mit dem neuen Wert arbeiten soll.

M92 E98.94

Zur Überprüfung der Werte wiederholen wir das extrudieren und messen nochmal nach.

4.3D-Drucker testen

Ergebnis speichern

Speichere das Ergebnis dauerhaft. So musst du nicht vor jedem Druck ein Zusatzprogramm öffnen und die Eingabe manuell zu wiederholen.

Methode 1: Wir ändern die Steps/mm im Druckermenü

Methode 2: Wir speichern den Wert dauerhaft mittels M500 Befehl. Überprüfe nach dem Neustart des Druckers, ob der neue Wert wirklich angenommen wurde.

Methode 3: Der neu ermittelte Wert wird in den Startcode des Slicers eingetragen. M92 E.....

5.Herausforderungen beim 3D-Druck

Der 3D-Druck gibt uns die Möglichkeit, alle unsere verrückten Ideen in die Tat umzusetzen. Doch auch diese Technologie hat ihre Grenzen und Herausforderungen, die man vor dem eigentlichen Druck bedenken muss.

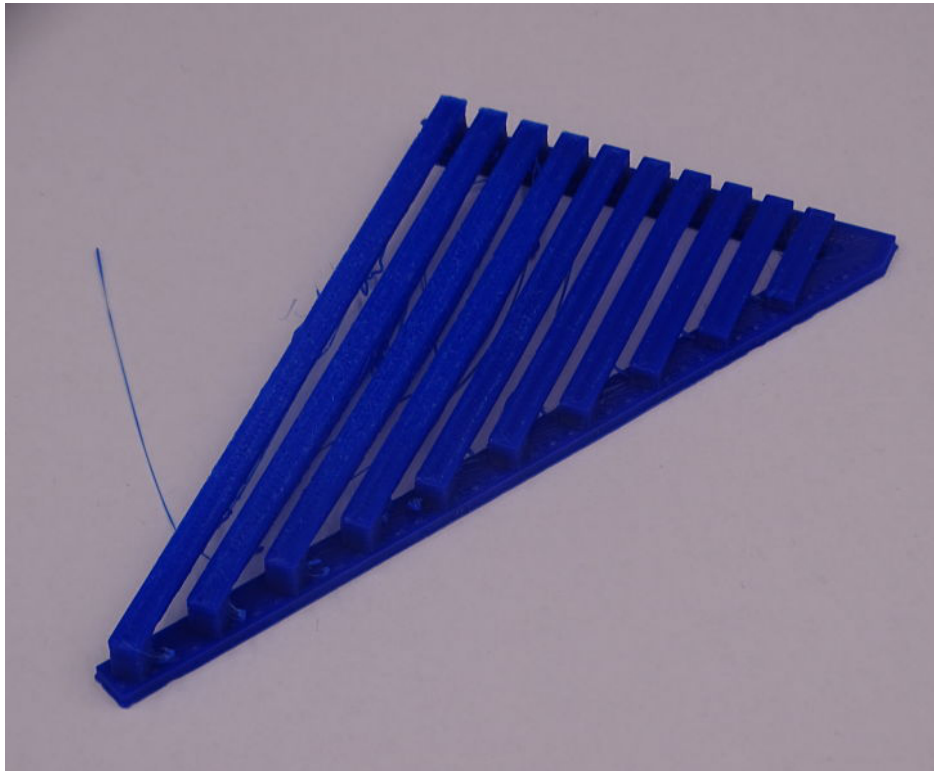
In diesem Kapitel findest du verschiedene Lösungsmöglichkeiten, mit denen du die „Grenzen“ des FDM-Drucks überwinden kannst.

Kapitelübersicht:

5.1	<i>Überhänge drucken</i>	62-63
5.2	<i>Brücken drucken</i>	64-65
5.3	<i>Spitzen drucken</i>	66
5.4	<i>Zusatz: Stützstruktur richtig einstellen</i>	67-68
5.5	<i>Zusatz: Druckzeit reduzieren</i>	69-70

5. Herausforderungen beim 3D-Druck

5.2 Brücken drucken



Als Brücke bezeichnet man den Übergang zwischen zwei erhöhten Punkten ohne Stützstruktur.

Oft entsteht dadurch ein großes Problem, da der einzelne Layer praktisch in der „Luft“ gedruckt wird. Hier ist die optimale Einstellung deines 3D-Druckers gefordert.

Slicing Tipps

Brücken vermeiden

Versuche, große Brücken komplett zu vermeiden, wenn du Fehler auf ein Minimum reduzieren willst. Ändere dafür die Ausrichtung deines Bauteils auf dem Druckbett oder versuche, das Design deines Modells entsprechend anzupassen.

Drucktemperatur reduzieren

Arbeite wieder im unteren Temperaturbereich des Materials.

Das Material muss schnell abkühlen. Es darf keine Zeit zum „Durchbiegen“ bekommen.

Flowrate verringern

Durch die Reduzierung der Flowrate wird weniger Material gefördert. Demzufolge muss auch weniger gekühlt werden. Das Material wird schneller in „Form“ gebracht.

5. Herausforderungen beim 3D-Druck

Schichthöhe reduzieren

Mit der Reduzierung der Schichthöhe kannst du den gleichen Effekt wie bei der Flowrate erzielen. Die jeweiligen Layer werden schneller ausgehärtet.

Überbrückungseinstellung aktivieren

Diese relativ neue Option ist noch nicht in jeder Slicer-Version vorhanden. Sie erkennt Brücken und passt automatisch einige Parameter wie Druckgeschwindigkeit, Fluss- und Lüftereinstellung an.

Stützstrukturen einfügen

Um die Brückenlänge so kurz wie möglich zu halten, können je nach Modell auch Stützstrukturen eingefügt und mitgedruckt werden. Da diese jedoch nach Fertigstellung manuell entfernt werden müssen, können Schäden am Bauteil entstehen.

Lüfterdrehzahl erhöhen

Das Filament muss schnell erkalten, deshalb spielt bei Brücken die Kühlung eine wichtige Rolle. Je schneller das Filament abkühlt, desto größer kann die Brückenlänge sein. Erhöhe deshalb die Drehzahl deines Lüfters.

Druckgeschwindigkeit verringern

Auch beim Erzeugen von Brücken gilt wieder die alte Regel - 3D-Druck braucht Zeit! Der Layer, der aus der Düse extrudiert wird, muss sofort aushärten, um nicht durchzuhängen. Drucke deshalb langsam. Gib dem Lüfter ausreichend Zeit zum Abkühlen des Layers.

Richtung der Linien ändern

Die Richtungsänderung der Linien kann eine Option sein. Besonders lange Brückenelemente können auf diese Weise eventuell verkürzt werden.

Start und Endzone verändern

Eine Vergrößerung der Start- und Endzone kann Brücken den nötigen Halt bieten.

6.Häufige Druckfehler

Falsche Slicing Einstellungen erkennt man in der Form eines Druckfehlers.

Einige Druckfehler können im Nachhinein noch retuschiert und so bearbeitet werden, dass diese nicht groß auffallen.

Natürlich spielen die bei den Druckfehlern auch Hardware der 3D-Drucker und die Konstruktion der Bauteile eine wichtige Rolle. Darüber findest du in meinem ersten [E-Book „SOS-Druckfehler“](#) ausführliche Analysen dazu.

Mit dem Erwerb das E-Books (Slicing - Das Geheimnis des 3D-Drucks) erhältst du als kleines „Dankeschön“ einen **30% Rabatt-Code** auf das E-Book (*SOS-Druckfehler - Schnell und effektiv beheben*).

Rabatt Code: In der Vollversion enthalten.

Hier möchte ich dir die 7 häufigsten Druckfehler vorstellen und aufzeigen wie du diese mit den richtigen Slicing-Einstellungen beheben kannst.

Vorraussetzung ist natürlich ein funktionierenden 3D-Drucker und Bauteile, die die Konstruktionsrichtlinien für den FDM-Druck einhalten.

Kapitelübersicht:

6.1	<i>Lücken in der Oberschicht.....</i>	72-74
6.2	<i>Gespaltene Schichten.....</i>	75-78
6.3	<i>Löcher an den Ecken.....</i>	79-82
6.4	<i>Fäden.....</i>	83-86
6.5	<i>Z-Naht.....</i>	87-89
6.6	<i>Tropfen an den Außenflächen.....</i>	90-93
6.7	<i>Layer berühren sich nicht.....</i>	94-96



Gespaltene Schichten

Problematik:

Gespaltene Schichten können jederzeit und unerwartet auftreten. Die dabei entstehenden Risse treten besonders bei großen Werkstücken auf. Die vom Heizbett ausgestrahlte Wärme reicht nicht bis in die oberen Regionen. Das geschmolzene Filament aus der Düse kühlt daher zu schnell ab und schlecht verbundenen Schichten sind die Folge. Das gedruckte Objekt wird dadurch meist unbrauchbar.

Englische Bezeichnung: Split Layers

Mögliche Problemlösungen

13



Software:

1.Drucktemperatur erhöhen

Um dieses Problem zu beheben, erhöhe die Temperatur der Düse. Probiere ein wenig aus und steigere die Temperatur in Schritten von jeweils um 5°C. Auf den Filamentrollen findest du meist Angaben über die zu verwendenden Temperaturen. Versuche in diesen Bereichen zu bleiben.

2.Lüftergeschwindigkeit reduzieren

Bei den meisten Materialien ist es ratsam mit einem Lüfter zu arbeiten, jedoch gibt es da auch Ausnahmen (z.B.Nylon). Achte deshalb immer auf deine Einstellungen und bei diesem Druckfehler, reduziere die Lüftergeschwindigkeit.

3.Layerhöhe verkleinern

Eine zu hoch eingestellte Layerhöhe (Schichtdicke) hat zur Folge, dass die entstehenden Kräfte in den einzelnen Schichten zu stark werden. Somit verliert der frisch erstellte Layer die Haftung zum darunter Liegenden. Es kommt zur Schichtspaltung.

4.Druckgeschwindigkeit reduzieren

Wie so oft kann die falsche Druckgeschwindigkeit auch hier eine entscheidende Rolle spielen. Wahrscheinlich wurde zu schnell gedruckt. Gibt dem Druck die Zeit, die er benötigt!

5.Kurzzeitige Unterextrusion vermeiden

Achte beim Drucken immer auf einen konstanten Materialfluss.

Eine kurze Unterextrusion würde die Haftung der einzelnen Schichten negativ beeinflussen. (E-Book SOS-Druckfehler, Seite 36-40)

Mögliche Problemlösungen

13



Software:

6.Bewegungsgeschwindigkeit der Z-Achse reduzieren

Ist die Bewegungsgeschwindigkeit der Z-Achse zu hoch eingestellt, kann es vorkommen, dass die Positionierung nicht exakt durchgeführt wird. Die Schichten liegen so nicht mehr optimal aufeinander.

7.Schritteinstellung des Z-Motors überprüfen

Überprüfe, ob die Motorschritte zu deiner Leitspindel richtig eingestellt sind. Die Schichthöhen sollten als Vollschrte verwendet werden. Eventuell druckt eine 0,12mm Schichthöhe besser als eine mit 0,10mm.

Hardware:

8.Z-Achse reinigen und schmieren

Neben der regelmäßigen Wartung der X- und Y- Achse darf auch die Z-Achse nicht vernachlässigt werde. Verunreinigungen oder fehlende Schmierungen an der Gewindestange bzw. den Führungsstangen können gespaltene Schichten verursachen. Führe die Wartung in regelmäßigen Abständen aus, um solche Problemquellen von vornherein zu vermeiden.

9.Führungsstangen überprüfen

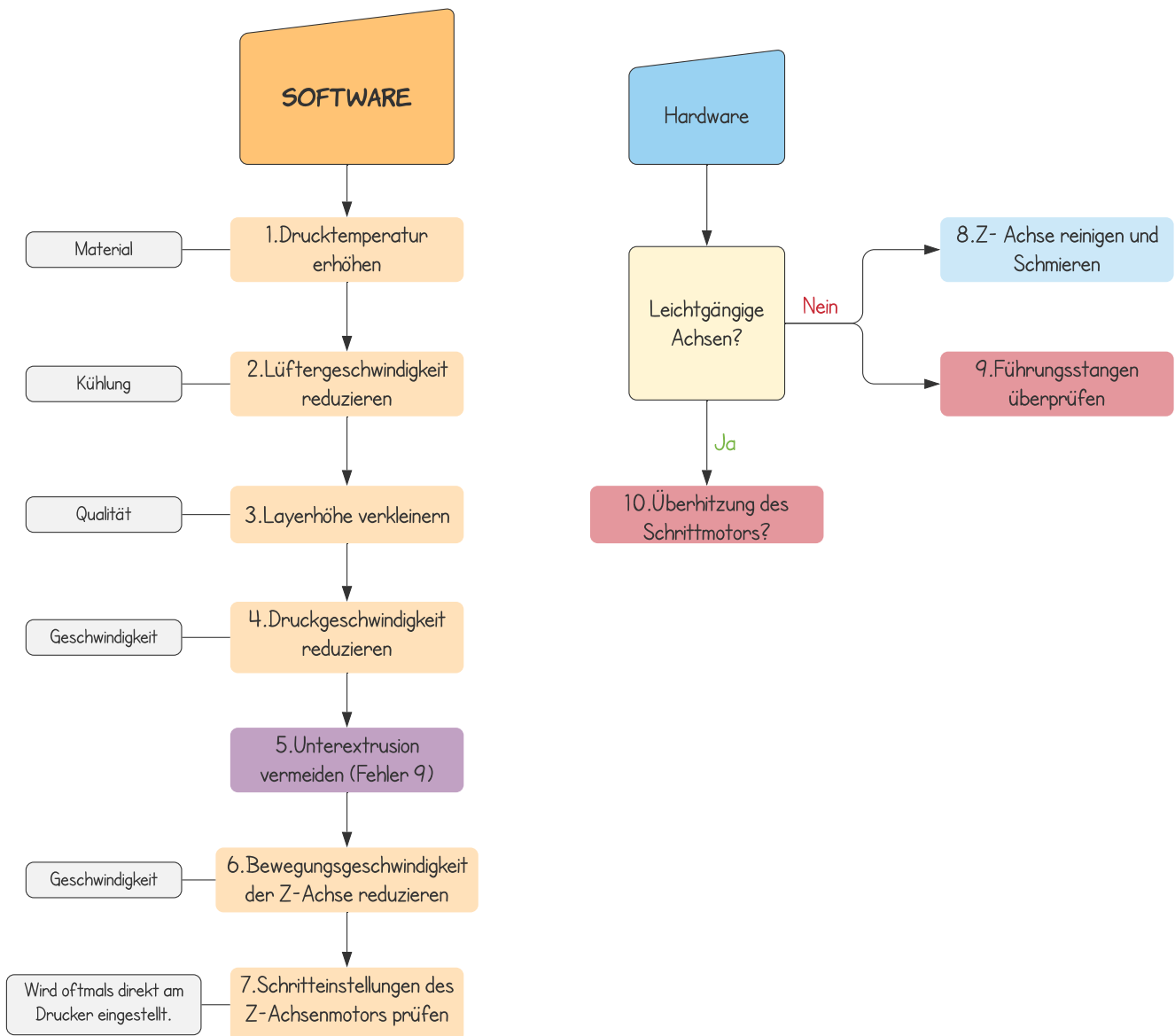
Das Schlimmste, was dir passieren kann - die Wellen der X-, Y- und Z-Achse sind leicht verbogen. Mit viel Aufwand können diese wieder ausgerichtet werden. Aus meinen persönlichen Erfahrungen heraus empfehle ich dir den Kauf neuer Wellen.

10.Überhitzung des Schrittmotors

Verschiedene 3D-Drucker haben kleine Probleme mit dem Schrittmotor. In den meisten Fällen wird zu viel Strom an den Motor geliefert, die Schritttreiber überhitzen, die Schutzschaltung der Chips setzt ein und schaltet ab. Geschieht dies an der Z-Achse, könnte dadurch möglicherweise das Bett nach unten fahren.

Mindmap

13



Eigene Notizen: _____

7.18 Tricks um die Druckqualität zu verbessern

Jedes Slicer-Programm hat speziellen Besonderheiten.

Ich werde deshalb wieder auf die allgemeinen Dinge eingehen, die du auf allen bekannten Slicer-Programmen anwenden kannst. Ich zeige dir, wie du dein gedrucktes Objekt mit kleinen Veränderungen der Parameter optimieren kannst.

1. Verwendung von Experteneinstellungen

Setze dich immer zuerst mit den Experteneinstellungen der verschiedenen Slicer-Programme auseinander. Auch wenn die vielen unterschiedlichen Parameter anfangs etwas abschreckend wirken, kannst du damit deinen Druck wesentlich genauer bestimmen.

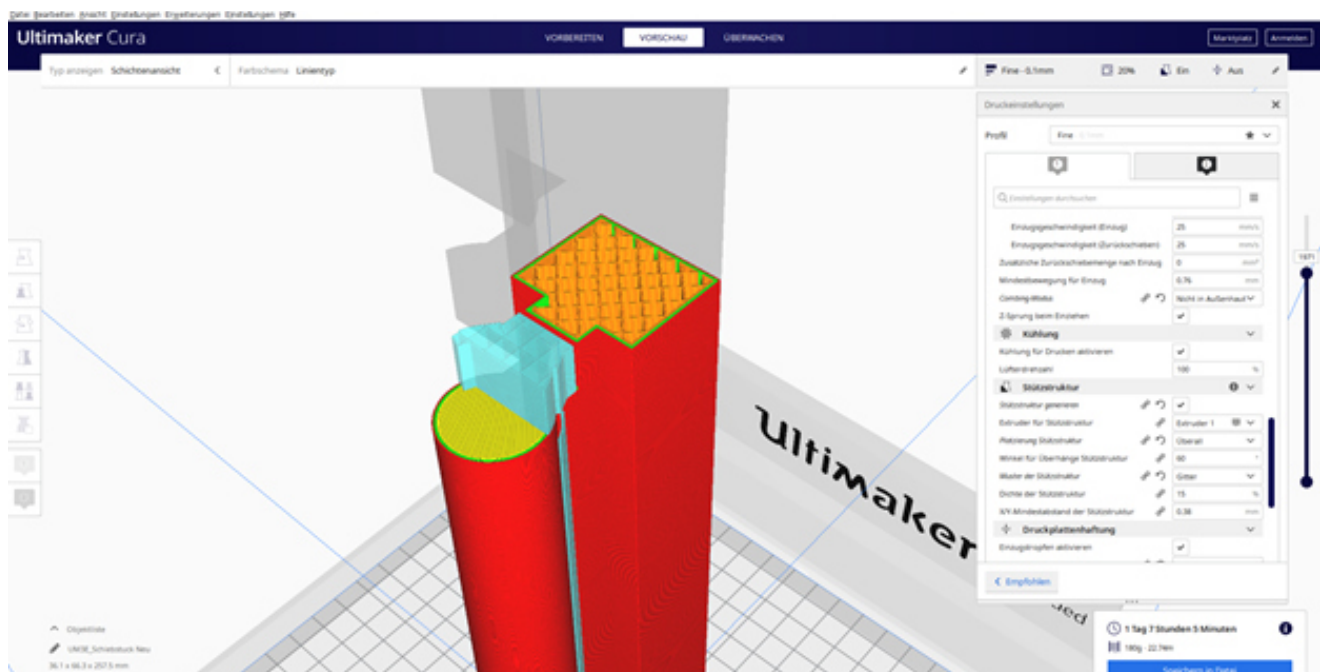
Übe ein wenig. Drucke Testmodelle und schau dir die Veränderungen an. Nach kurzer Zeit wirst du feststellen, dass es komplizierter aussieht, als es am Ende ist. Oftmals sind in den Beschreibungen der Slicer-Programme hilfreiche Erklärungen zu finden.

2. Vorschau des Druckes nutzen

Wirklich hilfreiche Werkzeuge der Slicer-Programme sind die Ansichtsoptionen.

Du kannst zum Beispiel dein Modell in allen druckbaren Ebenen anzeigen lassen, das heißt, dein Werkstück Schicht für Schicht anschauen.

Natürlich wird aus dieser Ansicht nicht genau ersichtlich, ob der 3D-Druck auch wirklich funktioniert. Du hast aber die Chance, offensichtliche Fehler oder verschiedene Probleme im Slicing-Prozess zu erkennen.



Schlusswort

Wir haben uns nun über 7 Kapitel und 103 Seiten mit einer Menge an Informationen über Slicing - Einstellungen und deren Auswirkungen auf den 3D-Druck beschäftigt. Ich hoffe, es war für dich kurzweilig sowie verständlich und präzise erklärt.

Ich wünsche mir, dass ich mit meinem E-Book einige Rätsel des 3D-Drucks lösen konnte und dein Interesse daran noch weiter forciert sowie die Neugier auf „Mehr“ geweckt habe. Wenn ja, hätte ich ein für mich wichtiges Ziel erreicht.

Sämtliche Themen, die hier behandelt wurden, sind aus eigenen Druckfehlern und der darauffolgenden Suche nach Lösungen entstanden.

Das Buch bietet viele Lösungsmöglichkeiten - ersetzt jedoch niemals die eigenen praktischen Erfahrungen. Dafür ist der 3D-Druck einfach zu vielschichtig.

Da es sich um erste Ausgabe dieses E-Books Formates handelt, habe ich bisher noch kein Feedback bekommen, ob meine Tipps und Anmerkungen zu 100% beim Slicing weiterhelfen.

Es ist auch nicht meine Absicht, einen „So musst du es machen“ - Leitfaden zu verkaufen. Ich möchte dich mit meinen Erfahrungen bei deinen eigenen Überlegungen unterstützen.

Jeden sinnvollen Verbesserungsvorschlag arbeite ich gerne in zukünftige Ausgaben mit ein. Für Ideen, Lob und selbstverständlich auch konstruktive Kritik bin ich immer offen.

Ich bedanke mich für deine Aufmerksamkeit und wünsche dir gute Nerven sowie stets einen gelungenen 3D-Druck.

Dein Marcel Richter

Mit dem Erwerb dieses E-Books erhältst du als kleines „Dankeschön“ einen **30% Rabatt-Code** auf das **E-Book**

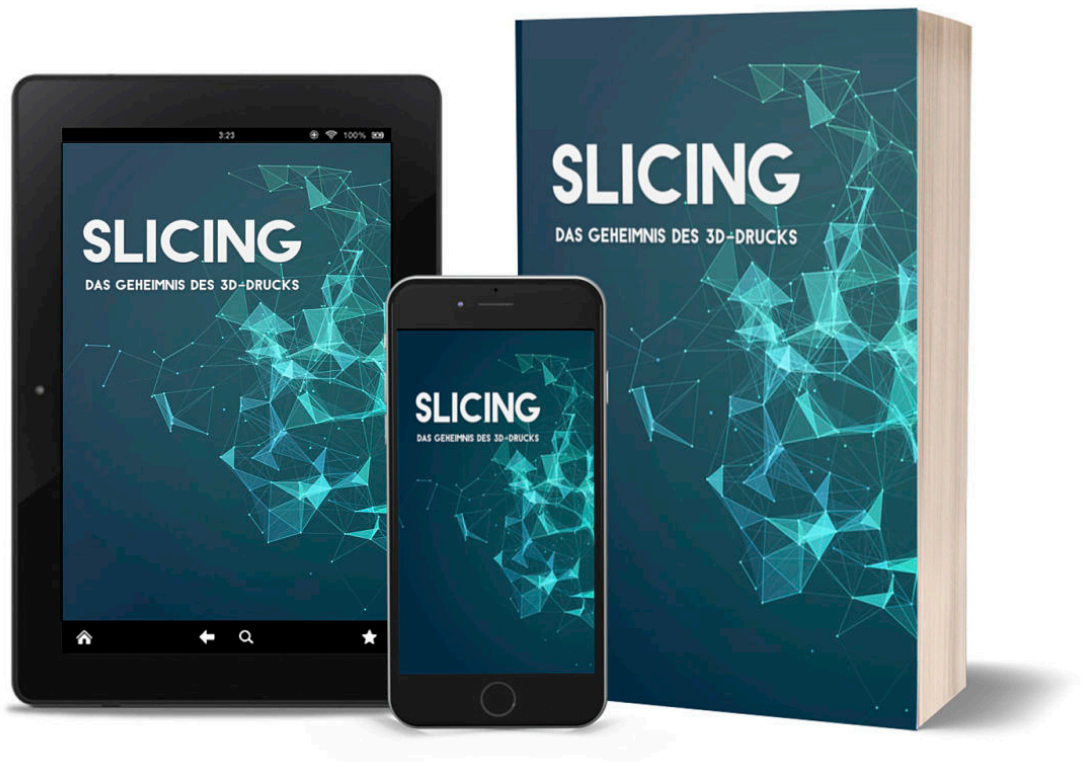
SOS-Druckfehler - Schnell und effektiv beheben.

Rabatt Code: In der Vollversion enthalten.

[Hier](#) geht es zum E-Book.

Hat dir die Leseprobe gefallen?

Hier geht es zur Vollversion!



E-Book herunterladen