



MULTEC

DEUTSCH VERSION 1.0

Multec Support-Guide:

INHALT

1. Einleitung2

 1.1 Grundlagen2

 1.2 Supportgenerierung und -Parametrierung mit Simplify3D.....3

2. Single-Druck: Support aus dem selben Material4

3. Multi-Materialdruck5

 3.1 Nicht-Lösliches Stützmaterial: Multec SmartSupport für PLA/PLA-HT.....5

 3.2 WasserLösliches Stützmaterial: PVA6

4. Bauteilspezifische Auswahl der „richtigen“ Support-Variante7

5. HInweise zur Support-Generierung mit Simplify3D8

 5.1 Multec Profile8

 5.2 Simplify3D Fehler9

1. EINLEITUNG

Die FFF-Drucktechnologie hat im Vergleich mit konkurrierenden 3D-Druck-Verfahren wie beispielsweise dem selektiven Lasersintern (SLS) oder der Stereolithografie (SLA) entscheidende Vorteile. Diese sind unter anderem günstigere Maschinen und Rohmaterialien, eine große Materialvielfalt und die Möglichkeit unterschiedliche Materialien in einem Druckvorgang zu verarbeiten. Nachteile hingegen sind Oberflächenqualitäten und die Tatsache, dass ab gewissen Übergangswinkeln Stützstrukturen (Support) erforderlich sind – diese sind bei Pulverbettverfahren nicht notwendig.

Um diesen Nachteil auszugleichen gilt es Stützmaterialien und -Geometrien zu optimieren. Die folgenden Kapitel beschreiben die gängigsten Möglichkeiten sowie deren Umsetzung mit Multec Multirap-Druckern. Bei Multec erhalten Sie mit diesem Dokument entsprechende Slicing-Profile für unterschiedliche Support-Varianten.

1.1 GRUNDLAGEN

Je nach Filament und Druckparametern kann bis zu Überhangswinkeln von ca. 45-55° komplett auf Stützstrukturen verzichtet werden. Bei technischen Bauteilen können überhängende Bereiche meist nicht vermieden werden, durch den Einsatz entsprechender Fasen ist es aber in vielen Fällen möglich Stützstrukturen beim Druckprozess zu vermeiden.

Kurze Distanzen - je nach Material, Drucktemperatur und -Geschwindigkeit üblicherweise im Bereich von max. 3 bis 10 mm – können ohne Stützmaterial überbrückt werden (siehe Abbildung 1). Diese Bereiche im Druckteil werden als Brücken/Bridges bezeichnet. Hier kann und sollte auf Stützstrukturen verzichtet werden, um Druckzeit und Nachbearbeitungsaufwand zu sparen. Dies gilt vor allem für horizontale Bohrungen durch das Bauteil – in der Regel kann hier auf Stützmaterial verzichtet werden.

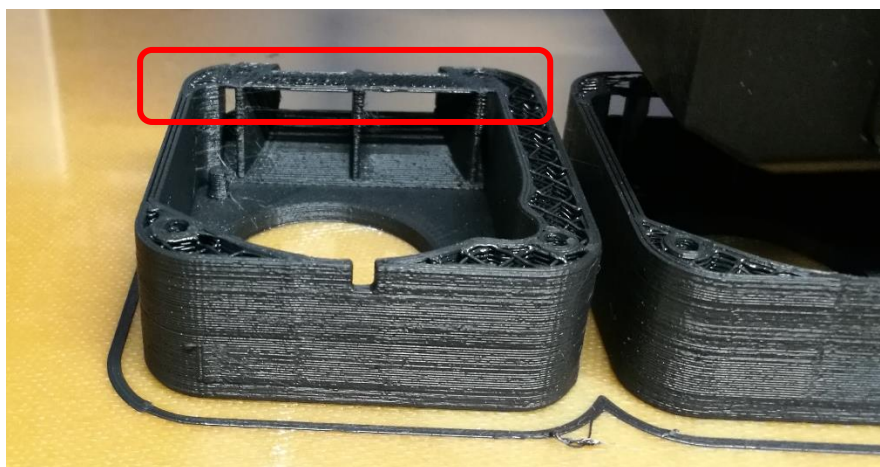


Abbildung 1: Ungestützte Brücken (rote Markierung) am Beispiel einer Lüfterhutze

Grundsätzlich gibt es 2 Möglichkeiten mit Stützen zu arbeiten:

- Beim Single-Druck werden Stützen und Bauteil aus dem selben Material gedruckt (Kapitel 2). Zwischen Stützstruktur gibt es Sollbruchstellen, das Druckteil muss vergleichsweise aufwendig nachbearbeitet werden.
- Beim Druck mit mehreren Düsen kann mit speziellen Stützmaterial gearbeitet werden (Kapitel 3). Stützmaterialien werden gezielt daraufhin entwickelt, dass der Nachbearbeitungsaufwand reduziert wird.

Wichtig ist hier immer die entsprechenden Slicing-Parameter anzupassen, Stützstrukturen im Single- bzw. Mehrmaterialdruck müssen grundlegend anders parametrierung werden.

1.2 SUPPORTGENERIERUNG UND -PARAMETRIERUNG MIT SIMPLIFY3D

Die Erstellung von Stützstrukturen mit Simplify3D ist bereits ausführlich dokumentiert. Wir verweisen hier auf die Anleitungen des Herstellers, diese sind unter folgender Adresse zu finden:

<https://www.simplify3d.com/support/>

Neben Textbeschreibungen gibt es hier auch zahlreiche Videos. Das Thema Support-Erstellung ist in folgendem Artikel beschrieben:

<https://www.simplify3d.com/support/articles/adding-and-modifying-support-structures/>

Des Weiteren liefert Simplify3D zu den jeweiligen Parametern im Programm selbst kurze Erklärungen. Dazu muss der Mauszeiger kurze Zeit auf dem Parameterfeld verbleiben (siehe Abbildung unten).

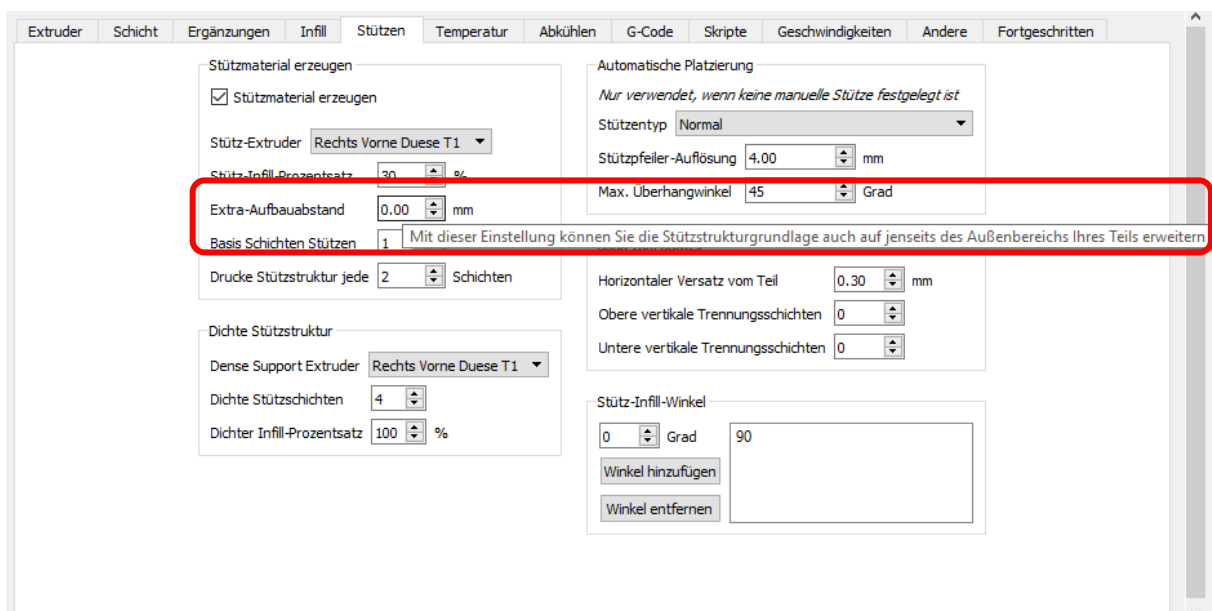


Abbildung 2: Kurzbeschreibung zu Parametern in Simplify3D

2. SINGLE-DRUCK: SUPPORT AUS DEM SELBEN MATERIAL

Die einfachste Form mit Stützstrukturen zu arbeiten, ist die Generierung von Support mit der eigentlichen Druckdüse. Damit sind Bauteil und Stützstruktur aus dem selben Material. Diese Variante bietet sich bei einfachen Bauteilen an, die nur an wenigen Punkten gestützt werden müssen. Dadurch sind während dem Druck keine Toolchanges nötig und der Komplexitätsgrad ist niedriger. Gerade für Einsteiger eignet sich diese Variante um zu Beginn Erfahrungen zu sammeln.

Die Stützstrukturen müssen derart parametrieren werden, dass die Nachbearbeitung möglichst einfach gehalten wird, die folgende Abbildung zeigt eine sinnvolle Parametrierung:

Abbildung 3: Parametrierung für Single-Support

Je nach Modell können angepasste Parameter zu besseren Ergebnissen führen, Haupteinflußparameter sind der Stütz-Infill-Prozentsatz und der maximale Überhangswinkel.

Wichtig ist darauf zu achten, dass keine dichte Stützstruktur (Dense Layer) gedruckt werden, da diese ansonsten kaum mehr vom Bauteil zu entfernen sind.

3. MULTI-MATERIALDRUCK

Beim Mehrfachdruck gibt es hinsichtlich der Supportgestaltung grundsätzlich 2 Varianten:

- Stützmaterialien, die sich nicht mit dem Bauteil-Thermoplast verbinden und im Nachgang einfach abgebrochen werden können
- Lösliche Stützmaterialien, bei denen das Bauteil nach dem Druckvorgang in einem Bad mit entsprechender Flüssigkeit weiterverarbeitet wird

Die großen Vorteile zeigen sich in besseren Bauteilunterseiten, weil vollflächige Stützschichten (Dense Layer) eingesetzt werden können, sowie im deutlich reduzierten Nacharbeitsaufwand

3.1 NICHT-LÖSLICHES STÜTZMATERIAL: MULTEC SMARTSUPPORT FÜR PLA/PLA-HT

Multec SmartSupport ist ein speziell entwickelter Thermoplast, der sich optimal als Supportmaterial für PLA und PLA-HT eignet.

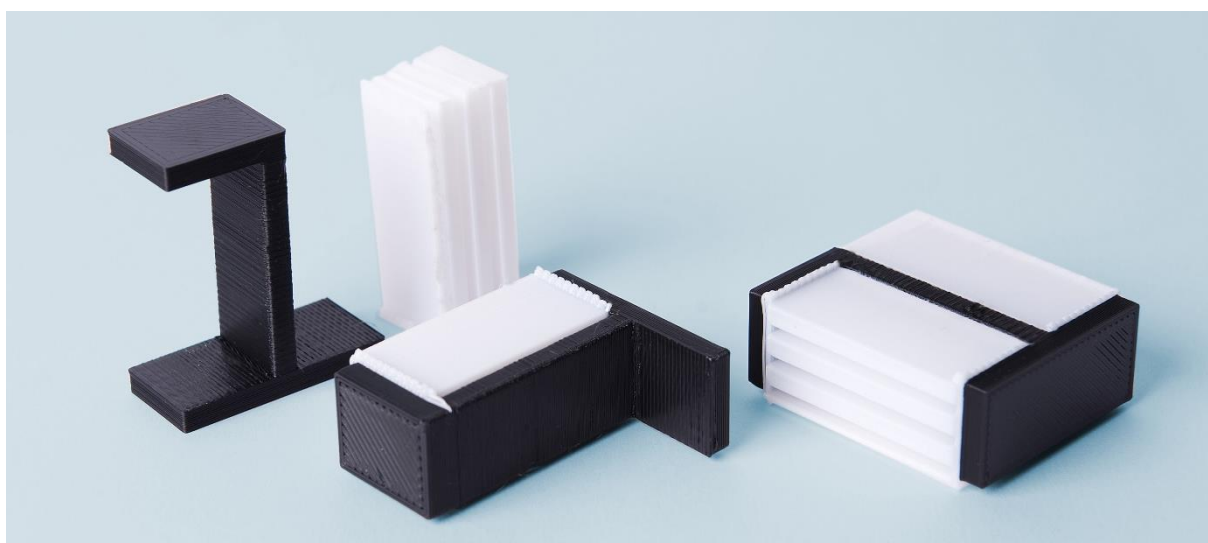


Abbildung 4: Multec SmartSupport ist speziell für einfache und möglichst rückstandsfreie Entfernung vom Bauteil entwickelt.

Bei der Verwendung von SmartSupport kann vollflächig d.h. ohne Sollbruchstellen gestützt werden. Die Stützstruktur lässt sich nach dem Druckvorgang einfach vom Bauteil wegbrechen. Im Vergleich zu Stützmaterial im Singledruck ergeben sich Vorteile durch geringeren Nacharbeitsaufwand und bessere Oberflächenqualitäten an den gestützten Bauteilunterseiten. SmartSupport ist in der Handhabung vergleichsweise einfach: Die Druckgeschwindigkeiten liegen knapp unter oder im Bereich der Geschwindigkeiten von gängigen Druckmaterialien und das Material erfordert keine besondere Lagerung. Es eignet sich besonders für großflächig gestützte Flächen ohne Hinterschneidungen. Bei kleinen Stützflächen oder einzelnen Stütz-Säulen wird der Einsatz von SmartSupport nicht empfohlen, da es zu komplexeren Druckdateien und schlechter Haftung zwischen Bauteil- und Supportmaterial kommen kann.

Bzgl. der Parametrierung sollte darauf geachtet werden, dass mit dichten Stützstrukturen (Dense Layers) gearbeitet und auf horizontale Trennschichten verzichtet wird. Ein Extra Aufbauabstand > 0 erleichtert in vielen Fällen die Entfernung der Stützstruktur mit einer Zange. Im Simplify3D-Reiter Geschwindigkeit sollte die Support-Geschwindigkeit maximal 70-80% der Druckgeschwindigkeit betragen.

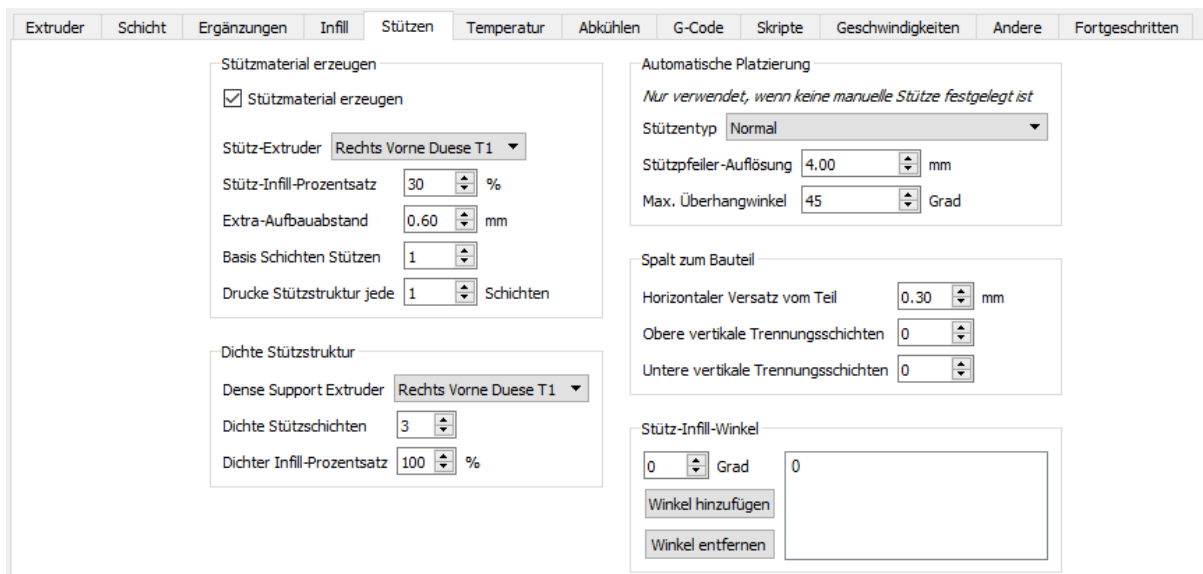


Abbildung 5: Parametrierung für Multec SmartSupport

3.2 WASSERLÖSLICHES STÜTZMATERIAL: PVA

Anstelle von Multec SmartSupport können auch andere Materialien eingesetzt werden. Eine Alternative ist wasserlösliches PVA (Polyvinylalkohol). Durch die Möglichkeit das Stützmaterial in einem Wasserbad aufzulösen ergeben sich zusätzliche Freiheitsgrade, so können Hinterschneidungen oder im Bauteil liegende Kanäle abgebildet werden. PVA kann wie Multec Smart Support vollflächig stützen, wodurch sich gute Oberflächen in gestützten Bereichen ergeben. Der manuelle Nacharbeitsaufwand ist minimal, das Bauteil muss allerdings mehrere Stunden im Wasserbad verbleiben.

Nachteile ergeben sich durch deutlich langsamere Druckgeschwindigkeiten der Supportstruktur (Faustregel: halbe Geschwindigkeit der Bauteil-Druckgeschwindigkeit) und im aufwendigen Materialhandling. PVA nimmt Luftfeuchtigkeit auf, worunter die Druckbarkeit des Filaments stark leidet. Daher muss darauf geachtet werden, dass die Filamentspulen nach Gebrauch immer trocken gelagert werden. PVA haftet schlecht auf fast allen Druckunterlagen und -Materialien, weshalb sehr langsam gedruckt werden muss. Sehr kleine Stütz-Grundflächen sind wie bei Verwendung von SmartSupport problematisch, die Haftung ist aufgrund der geringen Auflagefläche weiter verschlechtert.



Abbildung 6: Links: Bauteil mit PVA-Stützstruktur; Mitte: Stützstruktur wird im Wasserbad gelöst; Rechts: fertiges Bauteil

Die Parametrierung ist vergleichbar mit der von SmartSupport (siehe Abbildung 5). Mit PVA sollte immer mit dichten Stützschichten gearbeitet werden, um die optimale Oberflächenqualitäten der gestützten Bereiche zu gewährleisten. Die Druckgeschwindigkeit für Support muss im Reiter „Geschwindigkeit“ deutlich reduziert (mindestens jedoch halbiert) werden.

4. BAUTEILSPEZIFISCHE AUSWAHL DER „RICHTIGEN“ SUPPORT-VARIANTE

Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Stärken und Schwächen unterschiedlicher Stützstruktur-Varianten und kann bei der Auswahl helfen:

	Kosten	Druckbarkeit	Druckgeschwindigkeit	Aufwand Materialhandling	Nacharbeitsaufwand	Eignung bei Hinterschnidungen	Oberflächenqualität
SingleDruck	+	+	+	+	-	-	-
SmartSupport	+	+	+	+	+	-	+
PVA	-	-	-	-	+	+	+

Die „richtige“ Wahl ist immer abhängig vom Bauteil, folgende Richtlinien können helfen:

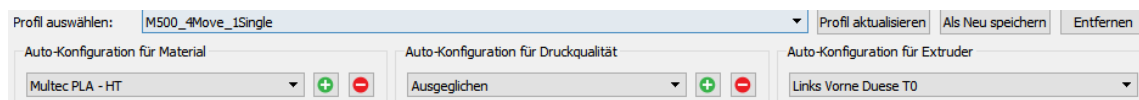
- SingleDruck:
 - o Bauteile mit wenig gestützten Flächen, keine besonderen Oberflächenanforderungen an gestützte Bereiche
 - o Kleine Stützflächen
- SmartSupport:
 - o Bauteile mit großflächig gestützten Bereichen mit großer Kontaktfläche zwischen Support und Bauteil
 - o Hohe Oberflächenanforderungen an gestützte Bereiche
 - o Nicht geeignet, wenn die Auflage-/Grundfläche der Stützstrukturen sehr gering ist (Haftung)
- PVA:
 - o Bauteile mit gestützten Bereichen, bei denen die Entfernung von SmartSupport aufgrund der Support-Geometrie aufwendig ist
 - o Bauteile mit innenliegenden Kanälen oder Hohlräumen
 - o Nicht geeignet, wenn die Auflage-/Grundfläche der Stützstrukturen sehr gering ist (Haftung)

5. HINWEISE ZUR SUPPORT-GENERIERUNG MIT SIMPLIFY3D

5.1 MULTEC PROFILE

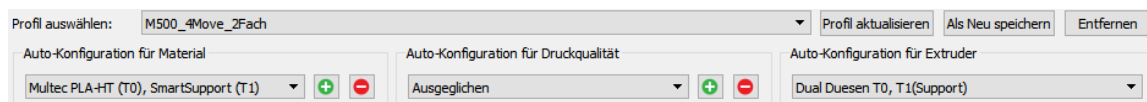
Als Anhaltspunkt für die richtige Support-Parametrierung dienen die Abbildungen in den jeweiligen Kapiteln. Multec liefert fertig vor-konfigurierte Simplify3D Profile für die jeweiligen Optionen. Im Folgenden anhand des Beispiels Multirap M500 4Move:

- Beim Druck mit nur einer Düse ist ein entsprechendes Profil zu verwenden, welches nur mit einer Druckdüse druckt (Profil M500_4Move_1Fach):



Im Tab „Stützen“ ist dann jeweils die unter „Auto-Konfiguration für Extruder“ ausgewählte Düse als Support-Düse vorausgewählt, sowie eine Parametrierung für Single-Support hinterlegt.

- Beim Multimaterialdruck mit SmartSupport muss in das Profil M500_4Move_2Fach ausgewählt werden und die „Auto-Konfiguration für Material“ UND „Auto Konfiguration für Extruder“ entsprechend gesetzt werden:



Im Tab „Stützen“ ist dann die Düse T1 mit einer für SmartSupport angepassten Parametrierung hinterlegt. Das Bauteil selbst wird mit Düse T0 gedruckt.

- Beim Multimaterialdruck mit SmartSupport mit PVA erfolgt die Konfiguration wie für SmartSupport, allerdings muss im Reiter Geschwindigkeit die Geschwindigkeit für Stützstrukturen mindestens halbiert werden (also Beispielsweise von 80% auf <=40%). Es kann weiterhin sinnvoll sein mehr Dense-Layer zu nutzen.

Vor dem Slicing-Prozess sollte immer überprüft werden, ob der Support richtig konfiguriert wurde.

Hinweis: Die jeweils aktuellen Simplify3D Profile sind immer auf www.multec.de zu finden. Um die Anzahl an vorkonfigurierten Profilen überschaubar zu halten, ist das Standard-Profil für SmartSupport-Bauteile auf Druck mit den Düsen T0 und T1 ausgelegt. Fortgeschrittene Nutzer können das Profil manuell auf andere Düsenkombinationen anpassen. Die Schritte hierzu werden in einer separaten Anleitung zum Mehrfachdruck beschrieben.

5.2 SIMPLIFY3D FEHLER

Simplify3D hat in der aktuellen Version 4.0.1 zwei Fehler in speziellen Szenarien bei der Support-Berechnung:

- Bei sehr breiten Stützfeilern kann es bei dünnwandigen Bauteilen dazu kommen, dass die Supportpfeiler durch das Bauteil hindurch dargestellt und berechnet werden (siehe Abbildung). Der Fehler ist in Modellansicht und Gcode-Vorschau sichtbar. Durch Verringerung der Stützfeiler-Breite wird dieser Fehler vermieden

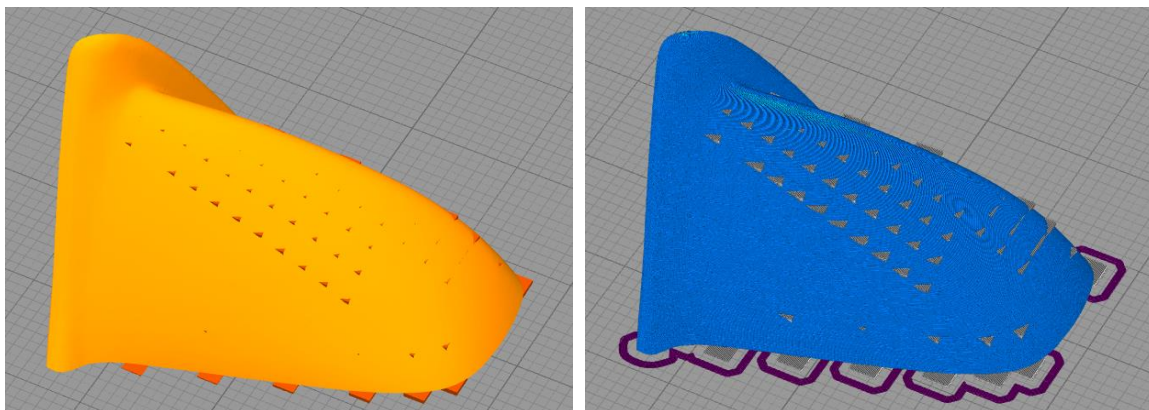


Abbildung 7: Durch das Bauteil hindurchreichende Supportstrukturen in Folge zu breiter Stützfeiler

- Bei großen Werten für den Extra-Aufbauabstand kann es zum gleichen Effekt kommen: Das Supportmaterial wird auf die Außenseite gedrückt. In diesem Fall wird das Problem aber erst in der gcode-Vorschau sichtbar. Es ist also immer ratsam das Modell in der gcode-Vorschau zu analysieren.

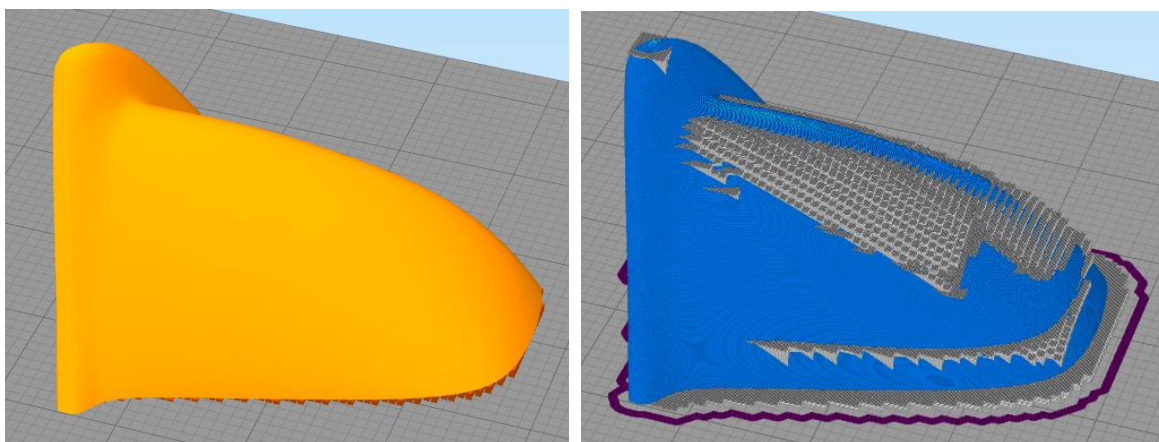


Abbildung 8: Durch das Bauteil hindurchreichende Supportstruktur infolge zu großem "Extra Aufbauabstand"