

Konstruktions- und Designrichtlinie für die Fertigung im SLS (Selective Laser Sintering/Selektives Lasersintern) Verfahren

Bauteilgrößen

Die maximale Bauteilgröße beträgt 690x380x560 mm (Länge x Breite x Höhe). Modelle die nicht am Stück gefertigt werden können, lassen sich womöglich mehrteilig fertigen und anschließend verkleben.

Die minimale Größe von Modellen berechnet sich durch die Ausmaße in allen 3 Dimensionen. Generell gilt $X + Y + Z \geq 1 \text{ cm}$.

Sollte eine Nachbehandlung der Modelle, wie Färbung oder Gleitschleifen gewünscht sein, entnehmen Sie die maximal bearbeitbaren Größen bitte der Rubrik Nachbehandlung.

Materialien

Im SLS-Verfahren fertigen wir in PA2200. PA2200 ist ein ungefülltes, weißes Pulvermaterial auf Basis von PA12 (Polyamid). Polyamid PA12 ist das am häufigsten eingesetzte Material im Selektiven Lasersintern da es hervorragende Eigenschaften besitzt.

Schichthöhen

Wir produzieren im SLS-Verfahren mit Schichthöhen von 0,1 mm in Z-Richtung. Die Orientierung der Bauteile im Druckraum hat daher Einfluss auf die Oberflächenqualität.

Toleranzen

Im SLS-Verfahren fertigen wir nach DIN 16742 nach der Kategorie c (grob). Dies bedeutet:

+/- 0,3 mm (Bauteilgröße <100 mm)

+/- 0,3 % (Bauteilgröße >100 mm)

Minimale Wandstärke

Ist die Materialstärke zu dünn, können die Modelle zerbrechen. Die minimale Wandstärke ist allerdings auch abhängig von der Modellgeometrie und auch -größe. Die Untergrenze für Wandstärken liegt bei 0,6 mm. Die gefertigten Wände besitzen aber bei dieser Wandstärke eine gewisse Flexibilität. Sollte dies nicht gewünscht sein, empfehlen wir mindestens eine Wandstärke von 2 mm zu verwenden.

Am besten ist eine kurze Absprache mit uns in Bezug auf das entsprechende Modell. Wir empfehlen besonders bei spitz zulaufenden Geometrien eine Verrundung anzubringen, also diese nicht auf null auslaufen zu lassen.

Verzugsgefahr

Lange Flächen mit dünnen Wandstärken neigen dazu, sich zu verziehen (auch Warping genannt). Dies lässt sich verfahrenstechnisch nicht vermeiden. Insbesondere große, flache Geometrien und offene Boxen sind diesbezüglich sehr sensibel. Eine Erhöhung der Wandstärke reduziert die Gefahr des Verzuges. Lange Wände müssen dicker sein als kurze. Eine Kombination aus verschiedenen dicken Strukturen in einem Modell kann ebenfalls zu einem Verzug des Modelles führen, da der Hitzeeintrag des Laserstrahls bei dickeren Strukturen bedeutend mehr Energie in das Bauteil einbringen muss und es somit zu einer ungleichmäßigen Wärmeverteilung während des Abkühlprozesses kommt.

Minimale Detailgrößen

Details müssen eine minimale Ausprägung von 0,5mm haben.

Erhabene und eingelassene Details

Erhabene Beschriftungen oder Details auf der Oberfläche sollten mindestens eine Wandstärke von 0,6 mm und eine Schrifthöhe von mindestens 3 mm aufweisen um lesbar zu sein.

Für in die Oberfläche eingelassenen Text oder Details empfehlen wir eine Mindeststrichstärke von 1mm bei einer Tiefe von mindestens 1,5 mm.

Schrift sollte mindestens eine Höhe von 4,5 mm besitzen um lesbar zu bleiben.

Für Beschriftungen werden Schriftarten ohne Serifen empfohlen.

Mindestabstand

Bei der Fertigung von beweglichen Bauteilen, welche aus mehreren Einzelkörpern bestehen, sollte ein Abstand von mindestens 0,5 mm zwischen den Einzelkörpern vorhanden sein. Um

3Ddrucken24 ist eine Marke der:

TinkerToys GmbH
Breitscheidstr. 51
39114 Magdeburg

Geschäftsführung: Sebastian Friedrich
HRB 21952, Amtsgericht Stendal

Steuernummer: 102/107/16438
USt.-IdNr.: DE300397868

Bankverbindung:

Leipziger Volksbank
IBAN: DE78 8609 5604 0307 2278 51
BIC: GENODEF1LVB

eine Beweglichkeit sicherzustellen, sollte der Abstand größtmöglich gewählt werden. Wenn der Abstand zwischen einzelnen Bauteilen zu gering ist, kann das Sinterpulver in dem Spalt durch den Hitzeeintrag beim Bauprozess verhärten und die Beweglichkeit der Einzelteile verhindern. Besonders bei Bauteilen mit massiverer Geometrie sind entsprechend größere Abstände notwendig.

Baugruppen

Im SLS-Verfahren können Baugruppen gefertigt werden, welche anschließend zusammengebaut werden können. Dabei sollte zwischen den Einzelteilen der Baugruppe aber ein Spalt von mindestens 0,5 mm in der Konstruktion vorgesehen werden.

Ausgehöhlte Modelle und Hohlkörper

Massive Modelle können ausgehöhlt werden. Das innenliegende lose Pulver muss aber entfernt werden können. Dies ist oft problematisch bei kleinen, engen Röhren und sehr komplexen Teilen mit innenliegenden Strukturen.

Um das innenliegende Material entnehmen zu können, müssen dafür Entnahmelöcher angebracht werden. Im Idealfall sollten mindestens 2 Stück vorhanden sein. Ein Entnahmeloch sollte so groß wie möglich sein, mindestens aber einen Durchmesser von 10mm besitzen.

Oft birgt die Fertigung von hohlen Modellen das Risiko, dass nicht sichergestellt werden kann, dass das innenliegende Material restlos entfernt werden kann.

Löcher und Spalten

Die Mindestmaße sind stark davon abhängig, wie die Wandstärke Ihrer Modelle an den jeweiligen Stellen ist.

Löcher sollten grundsätzlich mindestens einen Durchmesser von 1 mm aufweisen, Spalten eine Breite von ebenfalls 1 mm. Löcher und Spalten unter 1 mm schmelzen beim Bauprozess sehr wahrscheinlich zusammen.

Haltbarkeit in Abhängigkeit der Bauausrichtung

Wir versuchen Ihre Modelle in der jeweils optimalen Ausrichtung zu fertigen um Schwachstellen zu minimieren. Trotzdem kann der schichtweise Aufbau im SLS-Verfahren dazu führen, dass nicht alle Elemente gleich stark belastet werden können.

Die Ausrichtung des Modelles während des Bauprozesses hat auch Einfluss auf die Wiedergabegenauigkeit von beispielsweise Bohrlöchern. Diese sollten im Idealfall stets parallel zu X-Y-Fläche gefertigt werden um eine möglichst runde Wiedergabe zu

ermöglichen. Wenn Modelle Bohrungen in verschiedenen Richtungen besitzen, wird es nicht möglich jedes Bohrloch ideal auszurichten.

Ober- & Unterseite

Bei der Fertigung im SLS-Verfahren, entstehen an der Unterseite des Modelles (bezogen auf die Ausrichtung im Bauraum) abgerundete Kanten, und an der Oberseite des Modelles sehr harte kanten, stellenweise mit einer Gratbildung.

Mehrere Bauteile in einer Druckdatei

In einer Modelldatei können mehrere Einzelmodelle enthalten sein (Baugruppen). Dies ist ein großer Vorteil gegenüber konventionellen Fertigungsmethoden und erlaubt beispielsweise die Fertigung beweglicher Baugruppen wie Scharnieren oder Ketten am Stück.

Eine Sammlung von nicht zusammenhängenden Einzelteilen in einer Druckdatei führt bei der Fertigung im 3D-Druck jedoch häufig zu Problemen, da die Bauteile womöglich in dieser Anordnung nicht optimal für den Bauprozess positioniert werden können. Oft muss man dadurch Einbußen bei der Qualität der Fertigung in Kauf nehmen. Die Reinigung der Modelle wird dadurch häufig erschwert sowie der Aufwand des Sortierens für etwaige Nacharbeiten wie Färben oder Gleitschleifen erhöht.

Es ist ebenfalls möglich, mehrere Einzelteile mit z.B. Stegen zu verbinden, oder auf einem Ring „aufzufädeln“, so dass der Bausatz als ein Teil behandelt werden kann. Dabei müssen die Stege mindesten 2 mm stark angelegt werden, damit sichergestellt werden kann, dass keine Einzelteile während der Fertigung verloren gehen können.

Auflösung von Druckdaten

Sofern Sie uns nicht bereits STL-Dateien senden, überführen wir Ihre Druckdaten in der Produktionsvorbereitung in das STL-Format. Dieses beschreibt mithilfe von Dreiecken die Oberflächen des Modells. Der Detailgrad des Modells bestimmt sich durch die Anzahl der verwendeten Dreiecke. Besonders bei Rundungen im Modell ist eine recht hohe Anzahl von Dreiecken notwendig.

Ein Richtwert für die Fertigung im SLS-Verfahren ist eine Abweichungstoleranz von 0,01 mm bei einer Winkeltoleranz von 2°.

Nachbehandlung

Lasergesinterte Bauteile können natürlich unbehandelt verwendet werden. Durch verschiedene Nachbehandlungen lassen sich jedoch höhere Qualitäten der Modelle erzielen.

3Ddrucken24 ist eine Marke der:

TinkerToys GmbH
Breitscheidstr. 51
39114 Magdeburg

Geschäftsführung: Sebastian Friedrich
HRB 21952, Amtsgericht Stendal

Steuernummer: 102/107/16438
USt.-IdNr.: DE300397868

Bankverbindung:

Leipziger Volksbank
IBAN: DE78 8609 5604 0307 2278 51
BIC: GENODEF1LVB

- Wir bieten die Möglichkeit, Modelle einzufärben oder zu trowalisieren. Diese beiden Nachbehandlungen lassen sich auch kombinieren.
- Eine Infiltrierung der Modelle schließt die Oberfläche der Modelle.
- Um eine möglichst nahe Optik eines Serienteiles zu erreichen, bietet sich die Lackierung der Oberfläche an.

Für die verschiedenen Nachbehandlungen gelten verschiedene Anforderungen:

Einfärben

Die maximale Bauteilgröße für das Einfärben von Modellen im SLS-Verfahren beträgt: 200x200x200 mm. Sollten Ihre Modelle größer sein prüfen wir gern individuell ob eine Einfärbung für uns umsetzbar ist.

Bei der Färbung von dünnwandigen Modellen besteht das Risiko, dass sich die Bauteile aufgrund der nötigen Temperatur beim Färbeprozess verziehen können. Daher sollten Bauteile, die eingefärbt werden sollen, dickwandiger konstruiert werden.

Bei der Einfärbung kann es zu leichten Farbschwankungen kommen. Dies tritt besonders bei unterschiedlich starken Wandstärken auf. Da der Färbeprozess leider kleineren Schwankungen unterliegt, kann es auch zu Abweichungen der Farbdarstellung bei einer späteren Nachbestellung kommen.

Die angebotenen Standardfarben sind momentan:

- Schwarz
- Blau
- Grün
- Rot
- Orange
- Gelb
- Braun
- Violett

Sollten Sonderfarben (ähnlich RAL-Tönen) gewünscht sein, kann eine Farbermittlung für eine Färbung für 75€ pro Farbe angeboten werden.

Gleitschleifen/Trowalisieren

Die maximale Bauteilgröße für das Gleitschleifen/Trowalisieren von Modellen im SLS-Verfahren beträgt: 200x200x400 mm. Die Wandstärken sollten mindestens 1 mm betragen, bei größeren Modellen oder größeren Flächen mindestens 2,5 mm. Sonst können dünne Wandungen durch den Schleifprozess beschädigt werden.

3Ddrucken24 ist eine Marke der:

TinkerToys GmbH
Breitscheidstr. 51
39114 Magdeburg

Geschäftsführung: Sebastian Friedrich
HRB 21952, Amtsgericht Stendal

Steuernummer: 102/107/16438
USt.-IdNr.: DE300397868

Bankverbindung:

Leipziger Volksbank
IBAN: DE78 8609 5604 0307 2278 51
BIC: GENODEF1LVB

Durch den Schleifprozess werden die Oberflächen geglättet sowie scharfe Kanten am Modell gebrochen und leicht abgerundet.

Bei größeren Flächen über 50x50 mm können leichte Schleifspuren erkennbar sein.

Lackieren

Die Basis für das Lackieren von Lasergesinterten Bauteilen ist eine gleichmäßige, glatte Oberfläche. Dies wird erreicht durch mehrmaliges manuelles Grundieren und Schleifen. Sofern nicht alle Stellen eines Modelles gut erreichbar sind, kann es dabei zu Abweichungen der Oberflächengüte kommen. Oft sind innenliegende Geometrien nur schlecht oder gar nicht für den Bearbeiter erreichbar.

Infiltrieren

Durch die Infiltrierung der Modelle wird die Oberfläche verschlossen und es kann eine Wasser- und Gasdichtigkeit erzeugt werden. Das Infiltrat besitzt eine Trinkwasserzulassung.

Premium-Finish

Das Premium-Finish besteht aus einer Intensiv-Trowalisierung mit speziellem Schleifgut, einer anschließenden intensiven Färbung mit hochwertigen Farbpigmenten und einer abschließenden Infiltrierung der Modelle.

Die maximale Bauteilgröße für das Premium-Finish von Modellen im SLS-Verfahren beträgt: 200x200x400 mm.