

So meistern
Sie die
Herausforderungen
beim **3D-Druck**
großformatiger
Bauteile





So meistern Sie die Herausforderungen beim 3D-Druck großformatiger Bauteile

Ein Szenario, das in der Fertigung häufig vorkommt: Ein Ersatz für eine Werkzeugvorrichtung wird so schnell wie möglich benötigt, um die Produktion aufrechtzuerhalten. Oder ein Prototyp hätte schon gestern in den Händen der Ingenieure sein müssen, um den Entwicklungszeitplan einzuhalten. Sie wissen, 3D-Druck ist die offensichtliche Lösung, weil er schneller und billiger ist als die Standardalternativen. Das einzige Problem ist, dass Ihr 3D-Drucker dieses Mal nicht groß genug ist oder die Größe der Teile, die Sie herstellen müssen, nicht bewältigen kann.

Kommt Ihnen das bekannt vor? Dies ist kein ungewöhnliches Dilemma für Ingenieure und Betriebsleiter, die den 3D-Druck zur Lösung alltäglicher Konstruktions- und Fertigungsaufgaben einsetzen möchten. Aber die harte Realität ist, dass Drucker, die große Bauteile aufnehmen können, entweder das Budget überschreiten, für die Fertigung nicht zuverlässig genug oder durch die Herstellung

anderer Bauteile mit Hochleistungsmaterialien ausgelastet sind. Einige haben steile Lernkurven, die Ihre betriebliche Effizienz beeinträchtigt, wenn Sie jemanden nur für die Bedienung des Druckers abstellen müssen.

Was also bisher fehlte, war ein erschwinglicher 3D-Drucker, der zuverlässig größere Bauteile herstellen kann und einfach zu bedienen ist.

Zumindest bis jetzt. Doch bevor wir enthüllen, was sich hinter dem Vorhang verbirgt, lassen Sie uns einen Blick auf die Fakten des 3D-Drucks großer Teile werfen. Großformatig zu drucken ist eine Sache – es erfolgreich zu tun eine andere. Was ist bei der Herstellung von Bauteilen bis zu einem Meter Länge zu beachten? Wie erhält man die besten Ergebnisse? Im Folgenden möchten wir unsere Erkenntnisse über die Herausforderungen und Möglichkeiten des 3D-Drucks großer Objekte mitteilen und erläutern, wie der richtige Drucker Sie dabei unterstützen kann.

Die Realitäten beim Drucken großer Bauteile

Größere Bauteile herzustellen bedeutet, die Grenzen der 3D-Drucktechnologie für extrudierte Kunststoffe zu erweitern. Mit zunehmender Teilegröße wachsen auch die Herausforderungen, die bewältigt werden müssen, um gute Ergebnisse zu erzielen.

Längere Druckzeiten

An dieser Tatsache führt kein Weg vorbei. Das Drucken eines Teils von einem Meter Länge und einer gewissen Höhe wird Zeit in Anspruch nehmen, deutlich mehr Zeit, als Sie es vielleicht von kleineren Druckern gewohnt sind. Gibt es Möglichkeiten, die Druckzeit zu verkürzen? Die gibt es, aber am Ende können sie mehr Risiko bedeuten, als Sie bereit sind, einzugehen. Darauf gehen wir später noch genauer ein.

Mehr Material

Da der Druck großer Teile entsprechend mehr Material erfordert, ist eine ausreichende Materialkapazität wichtig. Wenn das Material ausgeht, bevor ein Auftrag abgeschlossen ist, muss der Druckvorgang unterbrochen werden, was normalerweise unproblematisch ist, sofern Sie darauf vorbereitet sind. Wenn Sie nicht darauf vorbereitet sind (z. B. bei einem Druckauftrag mitten in der Nacht), kann das zu ernststen Schwierigkeiten führen. Um diese Situation zu vermeiden, benötigen Sie einen Drucker mit einer großzügigen Materialkapazität für einen unterbrechungsfreien Druck.

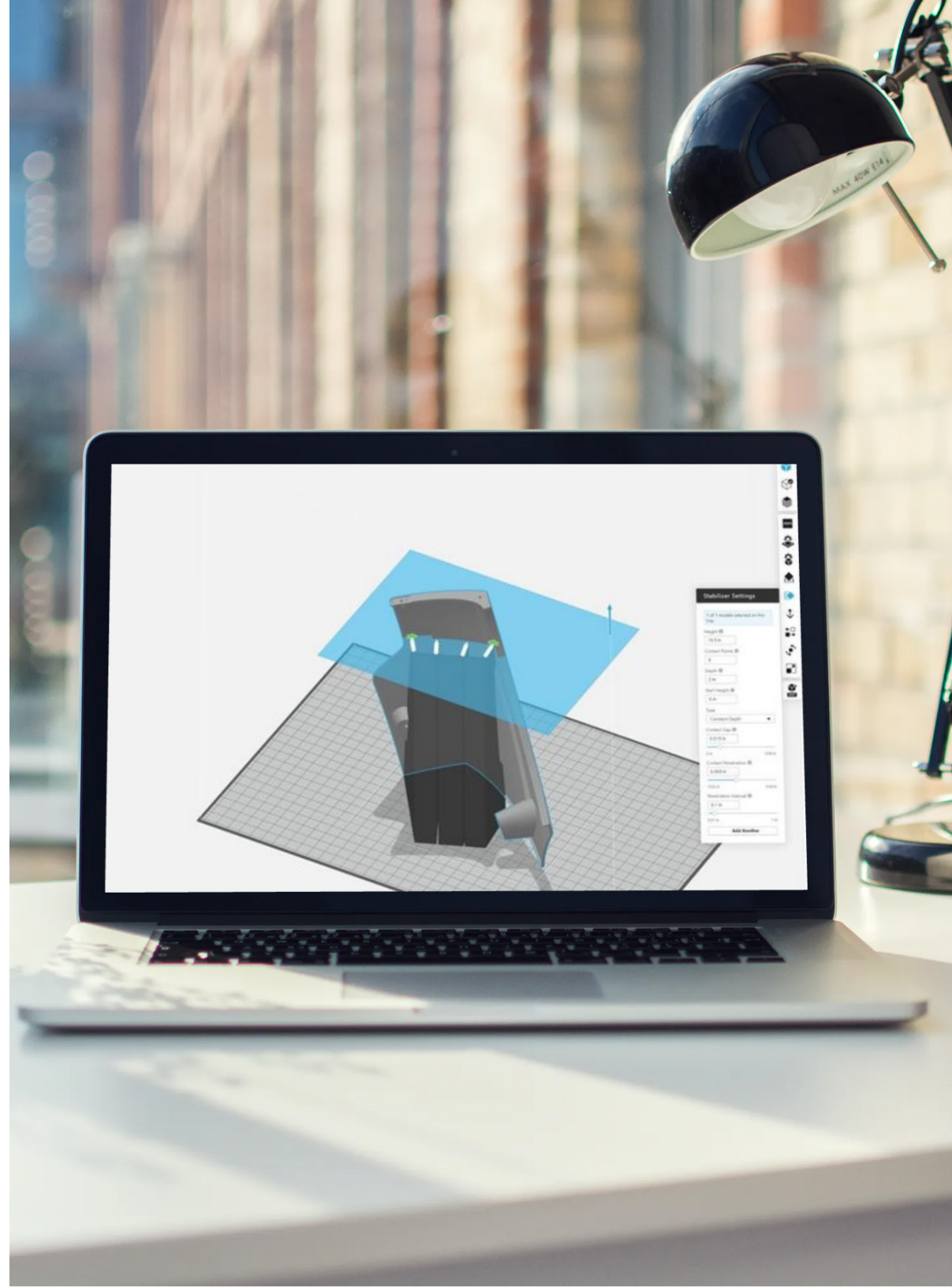
Die Realitäten beim Drucken großer Bauteile

Bedarf an Stabilität

Größere Bauteile benötigen mehr Stabilität, je höher sie werden. Die natürlichen Schwingungen des Druckers übertragen sich auf das Teil und wirken sich auf dessen höhere Bereiche aus. Wenn diese Abschnitte nicht gesichert sind, können sie sich leicht verschieben, was zu Maßungenaugkeiten führt.

Eine Lösung ist ein Stabilisierungsgerüst an Ihrem Bauteil. Ein Stabilisierungsgerüst ist eine separate Struktur aus Material, die mit unterbrochenen Verbindungen neben dem Teil gedruckt wird, um es zu verstärken und in der richtigen Position zu halten. Wenn das Bauteil fertig ist, wird das Stabilisierungsgerüst entfernt.

Zusätzlich kann Stützmaterial verwendet werden, um höhere Bauteile und ausladende Geometrien zu stützen. Das bedeutet zwar mehr Material und längere Druckzeit, aber das Ergebnis ist eine bessere Genauigkeit. Bei Druckern, die abbrechbare oder lösliche Materialien für Stützstrukturen verwenden, lassen sich diese leichter entfernen als bei Druckern, die zu diesem Zweck Modellmaterial einsetzen. Letzteres ist in der Regel schwieriger zu entfernen und kann Oberflächenunreinheiten hinterlassen. Eine lösliche Stützstruktur ist die effektivste und zeitsparendste Lösung, da sie auch komplexe Designs mit internen Kanälen ermöglicht und automatisch in einem Lösungsbad entfernt werden kann.





Die Realitäten beim Drucken großer Bauteile

Verformung und Verzug

Nicht nur große Kunststoffteile haben die Tendenz, sich während des Druckvorgangs zu verformen, aber bei großen Bauteilen kann diese Tendenz ausgeprägter sein. Die Hauptursache ist das Fehlen einer konsistenten Temperaturregelung über die gesamte Druckplattform innerhalb des Bauraums.

Das gleiche Problem kann bei Druckern auftreten, die zwar eine beheizte Bauplattform, aber keinen vollständig beheizten Bauraum besitzen. Wenn die Höhe des Teils während des Aufbaus zunimmt, ist das neue, oben aufgetragene Material weiter von der beheizten Plattform entfernt, was zu einer Temperaturdifferenz führt. Dieser Temperaturgradient bewirkt, dass sich Abschnitte des Bauteils unterschiedlich schnell erwärmen und abkühlen, wodurch es sich verformt.

Eine effektive Lösung dieses Problems ist das oben erwähnte Stabilisierungsgerüst. Abhängig von der Geometrie Ihres Teils ist es in der Lage, Verformungen bei sehr großen und/oder hohen Teilen zu verhindern.

Nachdem Sie nun die wichtigsten Herausforderungen beim Drucken großer Bauteile kennen, wollen wir uns einige zusätzliche Ansätze zur Optimierung der Druckergebnisse ansehen.

Weitere Tipps für den erfolgreichen Druck großer Bauteile

Neben der Bewältigung der typischen Hürden, die mit dem Druck großer Teile verbunden sind, gibt es weitere Techniken, mit denen Sie Ihre Ergebnisse optimieren können. Diese zusätzlichen Hinweise werden Ihnen helfen, qualitativ hochwertigere Teile zu drucken und sie eher früher als später fertigzustellen.

Optimieren durch Wahl der Ausrichtung.

Die Ausrichtung beschreibt, wie das Bauteil im Drucker aufgebaut werden soll – aufrecht, auf der Seite oder in einem bestimmten Winkel. Die Entscheidung für eine Ausrichtung hängt davon ab, ob Sie das Teil in Bezug auf die Festigkeit, die Druckgeschwindigkeit oder die Qualität der Oberflächenbearbeitung optimieren möchten. Und diese Entscheidung hängt von der Funktion des Bauteils ab: Konzeptmodell, Funktionsprototyp, Fertigungswerkzeug oder Endbauteil.

Letztlich schließen sich die entsprechenden Ausrichtungen nicht gegenseitig aus. Abhängig von der Geometrie Ihres Bauteils ist es möglich, mehrere Vorteile zu realisieren. In der Praxis sollten Sie jedoch Ihr primäres Ziel beim Drucken großer Teile (oder anderer) im Hinblick auf Ihre Vorgaben festlegen. Wenn Festigkeit Priorität hat, orientieren Sie sich an diesem Ziel. Wenn der Produktionszeitplan Ihr limitierender Faktor ist und Festigkeit und Oberflächengüte zweitrangig sind, positionieren Sie das Teil für maximale Druckgeschwindigkeit.

Ausrichtung für optimale Oberflächenbeschaffenheit.

Wie Sie ein Bauteil in Bezug auf seine Geometrie positionieren, bestimmt seine Oberflächenbeschaffenheit. Mit Extrusionsdruckern hergestellte Teile weisen feine Schichtlinien auf, die je nach Schichtstärke und Form des Teils mehr oder weniger deutlich zu erkennen sind. Auf gekrümmten Oberflächen sind diese Schichtlinien stärker ausgeprägt, was zu einem „treppenartigen“ Aussehen führt. Wenn Ihr Teil gekrümmte oder winklige Flächen hat, können Sie es so ausrichten, dass diese Flächen parallel zur Z-Achse gedruckt werden, um glattere Oberflächen zu erhalten.

Ausrichtung für maximale Festigkeit.

Ähnlich wie beim Oberflächenfinish wirkt sich die Ausrichtung auf die Festigkeit eines Bauteils oder bestimmter Merkmale aus. Im Allgemeinen erzielt man die besten Ergebnisse, wenn Bauteile so ausgerichtet werden, dass wichtige Elemente, die Festigkeit oder Langlebigkeit erfordern, parallel zur Bauebene und senkrecht zur Z-Achse liegen. Das liegt daran, dass Extrusionsdrucker in dieser Ebene die größte Festigkeit erzeugen.

Ausrichtung für maximale Geschwindigkeit.

Die Position des Bauteils im Bauraum beeinflusst die Menge an Stützmaterial, die während des Druckvorgangs benötigt wird, was sich letztendlich auf die gesamte Druckdauer auswirkt. Wenn Sie Ihr Bauteil so ausrichten, dass seine Z-Höhe minimal ist, benötigen Sie weniger Stützmaterial und damit auch weniger Druckzeit. Wir werden uns im nächsten Abschnitt erneut mit der Druckgeschwindigkeit befassen, wenn wir die möglichen Chancen und Risiken betrachten, die mit der Verkürzung der Gesamtdruckdauer einhergehen.



Dieser Prototyp einer Basis für Haushaltsgeräte misst fast 600 mm in der Breite und 600 mm in der Tiefe. Dies ist ein Beweis für die große Baukapazität der F770.



Weitere Tipps für den erfolgreichen Druck großer Bauteile

Optimierung der Fertigungsdauer.

Es gibt mehrere Ansätze, um die Fertigungsdauer für Bauteile zu verkürzen. Allerdings sind mit einigen von ihnen Kompromisse und Risiken verbunden, die wir in diesem Abschnitt behandeln werden.

Verwenden Sie weniger Füllmaterial.

Die erste Möglichkeit ist, eine weniger dichte Füllung zu wählen. Beim 3D-Extrusionsdruck wird die Außenfläche des Teils als „Kontur“ bezeichnet. Das Innere des Teils besteht aus „Füllung“, die von gering bis vollständig reichen kann.

Je sparsamer Sie die Füllung Ihres 3D-gedruckten Teils oder Werkzeugs gestalten können, desto schneller wird der Druckvorgang sein, da weniger Material aufgetragen werden muss. Wenn Festigkeit eine Rolle spielt, muss die Füllichte möglicherweise geändert werden. Die beste Lösung besteht darin, die Dichte in verschiedenen Bereichen des Bauteils an die jeweiligen Designanforderungen anzupassen. 3D-Drucker mit dieser Fähigkeit ermöglichen es, die volle Dichte in Bereichen zu verwenden, in denen sie erforderlich ist, und Füllmaterial dort zu sparen, wo es nicht benötigt wird.

Weitere Tipps für den erfolgreichen Druck großer Bauteile

Verwenden Sie dickere Schichten.

Bei der zweiten Methode wird die Schichtstärke erhöht, also die Dicke der extrudierten Schicht. Das Auftragen von mehr Material pro Schicht verkürzt die Druckdauer. Mit zunehmender Schichtstärke werden zwar die Schichtlinien deutlicher sichtbar, aber das spielt möglicherweise keine Rolle, wenn Oberflächengüte oder feine Details nicht wichtig sind.

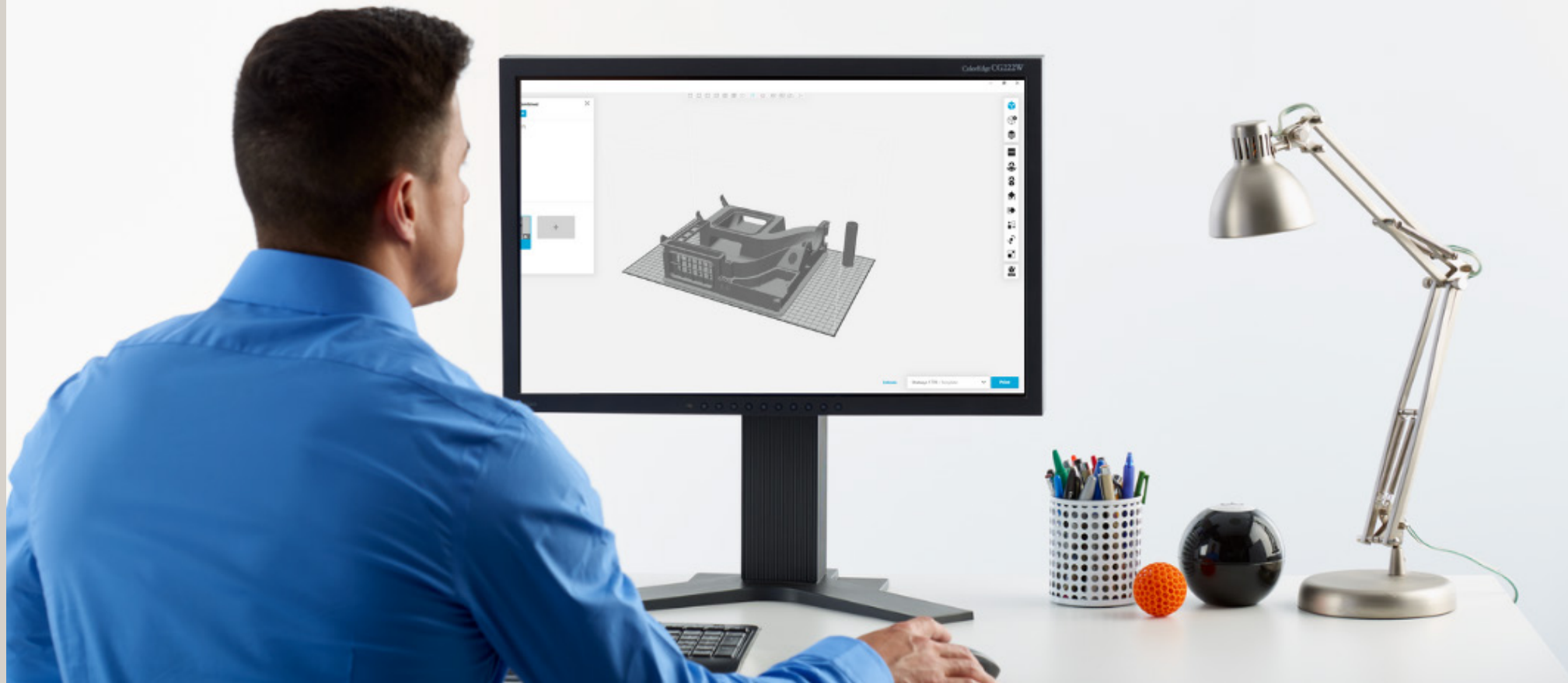
Verwenden Sie unterschiedliche Schichtstärken – für Geschwindigkeit und Ästhetik.

Wenn sowohl Geschwindigkeit als auch Ästhetik wichtig sind, ist die Verwendung unterschiedlicher Schichtstärken das geeignete Szenario.

Dabei werden dickere Schichten, die den Durchsatz erhöhen, auf vertikalen Flächen verwendet, wo die Schichtlinien am wenigsten auffallen. Bei schrägen Oberflächen oder wenn mehr Details erforderlich sind, werden geringe Schichthöhen verwendet, um Treppenstufen zu reduzieren und die visuelle Qualität zu erhöhen.

Minimieren Sie die Höhe der Bauteile.

Drittens können Sie, wie im vorherigen Abschnitt erwähnt, das Bauteil so ausrichten, dass seine Höhe minimiert ist und/oder die Anzahl der freitragenden oder überhängenden Features reduziert wird. Dies führt dazu, dass weniger Stützmaterial für diese Features benötigt wird, was die Druckdauer verkürzt.



Weitere Tipps für den erfolgreichen Druck großer Bauteile



Entfernen der Stützstruktur manuell oder im Lösungsbad.

Lösliches Stützmaterial ist ein sehr effektives Mittel, das den Druck komplexer Designs mit internen Kanälen ermöglicht, sofern Ihr 3D-Drucker über diese Fähigkeit verfügt. Aber wenn eine Stützstruktur vollständig zugänglich ist, kann sie von Hand viel schneller entfernt werden als durch Eintauchen in ein Lösungsbad.

Das Entfernen des Stützmaterials kann auch durch das Hinzufügen von Perforationsschichten – Schichten aus Modellmaterial, die zwischen Abschnitten aus Stützmaterial eingefügt werden – beschleunigt werden. Perforationsschichten werden in der Regel beim 3D-Druck mit abbrechbaren (nicht löslichen) Stützmaterialien verwendet, um das Entfernen zu erleichtern. Sie können jedoch auch aus löslicher Stützstruktur bestehen, in der Regel dort, wo große Blöcke des Materials verwendet werden, um das Entfernen zu beschleunigen. Dieses Verfahren beschleunigt zwar nicht den Druckvorgang, kann aber die Gesamtzeit bis zur Fertigstellung der Bauteile verkürzen.

Weitere Tipps für den erfolgreichen Druck großer Bauteile

Ändern der Standardeinstellungen – Abwägen von Risiko und Nutzen.

Die meisten 3D-Drucker bieten Standardeinstellungen, die für allgemeine Anwendungen akzeptable Ergebnisse liefern. Sie können je nach Druckerkonfiguration geändert werden. Einstellbar sind u. a. die Toolpath-Breite, die Anzahl der Standardkonturen, die Art der Stützstrukturen und die Schichthöhen. Unter Umständen können die richtigen Anpassungen die Druckdauer verkürzen. Dieser Vorteil ist jedoch mit potenziellen Risiken verbunden.

Der Druck großer Bauteile kann beispielsweise viel Zeit in Anspruch nehmen, und je nach Zuverlässigkeit Ihres Druckers steigt das Risiko, dass ein Problem auftritt, mit der Druckdauer.

Zudem fanden die Ingenieure von Stratasys heraus, dass die Anpassung der Druckparameter bei großen Bauteilen im Durchschnitt nur 5% der Gesamtdruckzeit einspart. Bevor Sie sich entschließen, die Voreinstellungen zu ändern, sollten Sie sich fragen, ob das Risiko die Vorteile wert ist. Lohnt es sich, bei einer Druckzeit von 80 Stunden vier Stunden einzusparen? Das mag sein, aber wenn in der 75. Stunde ein Fehler auftritt, haben Sie drei Tage Druckzeit verloren – und möglicherweise Ihre Produktionsfrist verpasst. Es ist wichtig, die eigene Zeitflexibilität zu berücksichtigen.

Ein Szenario, in dem Anpassungen vorteilhaft sein können, sind Produktionen, bei denen Sie viele große Bauteile drucken müssen. In diesem Fall kann es sich lohnen, die Dateieinstellungen anzupassen und einen Testdruck durchzuführen, um das Ergebnis zu überprüfen. Selbst wenn pro Druck nur wenig Zeit gespart wird, könnte der kumulative Effekt bei vielen Drucken sehr vorteilhaft sein.

Die Quintessenz ist, dass der Großformatdruck machbar ist, vorausgesetzt, man weiß, worauf man sich einlässt. Da niemand die Physik ändern kann, muss man sich beim Drucken mit den Realitäten des Extrudierens von heißem Thermoplast auseinandersetzen, und das kann einfach oder schwierig sein. Aber der richtige Drucker macht die Sache nicht nur einfacher, sondern lässt Sie auch beeindruckende Ergebnisse in Bezug auf die Größe und Qualität Ihrer gedruckten Bauteile erzielen. Deshalb stellen wir Ihnen jetzt einen 3D-Drucker vor, der genau das Richtige für diese Aufgabe ist.



Großformatiger Druck mit der F770

Der 3D-Druck von relativ großen Bauteilen ist nicht mehr nur High-End- und Premium-Systemen vorbehalten. Der 3D-Drucker F770™ von Stratasys bietet mit seinem Bauvolumen von 0,368 Kubikmetern die Möglichkeit, Bauteile mit einer Länge von fast 117 cm zu drucken. Aber es geht hier um mehr als nur die Größe. Mehrere Schlüsselfunktionen bieten wertvolle Vorteile, um die zuvor angesprochenen Herausforderungen anzugehen.



Großformatiger Druck mit der F770

Großzügige Materialkapazität

Mit einer vollen Materialladung müssen Sie sich keine Sorgen machen, dass Ihnen das Material ausgeht. Die F770-Materialbehälter fassen 3.277 cm³ Material und ermöglichen eine ununterbrochene Druckzeit von bis zu 140 Stunden.

Lösliches Stützmaterial

Ein effektives lösliches Stützmaterial bedeutet, dass Ihre großen Bauteile so detailliert und kompliziert sein können, wie sie sein müssen. Somit können Sie genau das Teil drucken, das gefordert wird, und sind nicht auf Bauteile beschränkt, die ein weniger leistungsfähiger Drucker zulässt.

GrabCAD Print™- und Insight™-Software

Eine gute Software gibt Ihnen die Werkzeuge an die Hand, die Sie benötigen, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen. Drucken Sie große Teile mit einer effektiven Mischung aus Geschwindigkeit und vorteilhafter Ästhetik mit automatischer Schichtstärkenanpassung, die den Durchsatz und das optische Erscheinungsbild optimiert. Wählen Sie, um die Druckdauer sowie den Materialverbrauch zu senken, die richtige Menge an Füllung dort, wo Sie für die Festigkeit erforderlich ist. Erstellen Sie auf einfache Weise Stabilitätsgerüste, um die Teilegenauigkeit zu gewährleisten. Integrieren Sie Perforationsschichten in Ihre Stützstrukturen, um das manuelle Entfernen zu erleichtern und dadurch die Produktionsdauer zu verkürzen.

Drei Schichtstärken

Nutzen Sie die Flexibilität, große Teile schnell oder Details mit mehreren Schichtstärken drucken zu können. Oder verlassen Sie sich auf die adaptive Schichtstärkeneinstellung, die beide Optionen vereint.

Vollständig beheizter Bauraum

Eine integrierte Heizung und die bewährte FDM®-Technologie sorgen für ein gleichmäßiges Temperaturprofil im gesamten Bauraum. Sie können große Bauteile drucken, die sich nicht verformen und verziehen – was Sie per CAD modellieren, kommt wie vorgegeben aus dem Drucker.

Großformatiger Druck mit der F770

Die F770 ist für etliche Branchen geeignet, darunter die Automobilindustrie, die Luft- und Raumfahrt, die Schwerindustrie und die Landwirtschaft, um nur einige zu nennen. Das Prototyping von Karosserieteilen für Autos und Wohnmobile ist nur ein Beispiel für einen typischen Anwendungsfall. Ebenso können Sitze und Komponenten für Flugzeugkabinen mit größerer Effizienz als durch herkömmliche Prototyping-Methoden nachgebildet werden. Hersteller von Konsumgütern wie beispielsweise Wasserenthärter können aufgrund der Größe ihrer Produkte ebenfalls von der Kapazität großformatiger 3D-Drucker profitieren.

Tooling ist in vielen dieser Branchen eine besonders gefragte Anwendung. Diese typischerweise großen und schweren Tools können unter den richtigen Umständen durch den Ersatz von Metall durch Kunststoff leichter gemacht werden. 3D-gedruckte Tools können auch leichter angepasst und ergonomischer gestaltet werden, um den Arbeitskomfort und die Sicherheit zu erhöhen.

Natürlich kann man diese Ziele auch mit kleineren 3D-Druckern erreichen. Sie können die Bauteile segmentweise herstellen und dann zusammenfügen, vorausgesetzt, Ihr Drucker ist dafür ausreichend genau. All dies erfordert jedoch im Vorfeld mehr Zeit für das Design und nach dem Druck für die Nachbearbeitung. Das ist wertvolle Zeit, die bei den meisten Herstellern nicht verfügbar ist.

Die F770 bietet die Möglichkeit, diese Zeit und Mühe zu sparen. Sie bietet die Chance, den langsamen und teuren Status Quo der Bearbeitung großer Prototypen und Werkzeugvorrichtungen oder des Zusammensetzens von Teilen aus kleineren Druckern zu beenden. Praktisch jeder Hersteller von größeren Tools und Komponenten kann von den Möglichkeiten der F770 profitieren.



Dieser lackierte 3D-gedruckte Autokotflügel zeigt nur eine der vielen großformatigen Anwendungen, die mit der F770 möglich sind.

Zeit für große Entscheidungen

Wenn Sie oder Ihr Team bereits Erfahrung mit zuverlässigem 3D-Druck haben, wissen Sie, welche positiven Auswirkungen er auf Ihren Produktionsplan und Ihr Budget haben kann. Fragen Sie sich nun Folgendes: Was wäre, wenn Sie noch größere Komponenten als bisher 3D-drucken könnten – welche Möglichkeiten würde Ihnen das eröffnen?

Und wenn Sie den 3D-Druck noch nicht eingeführt haben? Sie müssen lediglich prüfen, ob es sich lohnt, große Tools und Prototypen in weniger als der Hälfte der bisher benötigten Zeit und zu geringeren Kosten herzustellen. Es sind viele Beispiele verfügbar, die den Wert des 3D-Drucks als zeit- und kostensparende Ergänzung zu bestehenden Fertigungsverfahren belegen. Betrachten Sie die F770 als Einladung, wenn der Preis aktueller großformatiger 3D-Drucker Sie bisher davon abgehalten hat, sich der additiven Fertigung zuzuwenden.



Zeit für große Entscheidungen

Zuverlässiger 3D-Druck großer Bauteile ist die Hauptaufgabe der F770. Und sie ist so konzipiert, dass praktisch jeder den Druckauftrag initiieren kann – um sich dann wieder seiner eigentlichen Aufgabe zu widmen. Die F770 garantiert zuverlässigen, großformatigen 3D-Druck, spart Zeit sowie Kosten – und das zu einem erschwinglichen Preis.

Informieren Sie sich darüber, wie die F770 Ihnen von Nutzen sein kann. Weitere Informationen: [Kontaktieren Sie uns](#) noch heute oder besuchen Sie die Seite für den F770-Drucker bei [Stratasys.com](#).



USA - Hauptniederlassung

7665 Commerce Way
Eden Prairie, MN 55344, USA
+1 952 937 3000

ISRAEL - Hauptniederlassung

1 Holtzman St., Science Park
P.O. Box 2496,
Rehovot 76124, Israel
+972 74 745 4000

[stratasys.com](#)

Zertifiziert nach ISO 9001:2015

EMEA

Airport Boulevard B 120
77836 Rheinmünster, Deutschland
+49 7229 7772 0

ASIEN-PAZIFIK

7th Floor, C-BONS International Center
108 Wai Yip Street Kwun Tong Kowloon
Hongkong, China
+ 852 3944 8888



KONTAKTIEREN SIE UNS.

www.stratasys.com/contact-us/locations

© 2021 Stratasys. Alle Rechte vorbehalten. Stratasys, dem Stratasys Signet-Logo und FDM sind eingetragene Marken von Stratasys Inc. F770, GrabCAD Print und Insight sind Marken von Stratasys, Inc. Alle anderen Marken sind das Eigentum der jeweiligen Inhaber, und Stratasys haftet nicht für die Auswahl, Leistung oder Nutzung dieser nicht von Stratasys bereitgestellten Drittprodukte. Technische Produktdaten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. eB_FDM_F770_EMEA_DE_0321a

