

Fuse 1

Übersicht der Technologie
und des Arbeitsablaufs



Inhalt

| | |
|---|----|
| Fuse 1 | 3 |
| Fuse Sift | 4 |
| Fuse 1 Build Chamber | 4 |
| Pulverkartusche | 5 |
| Pulverbehälter | 5 |
| PreForm | 5 |
| Servicepläne | 6 |
| Optische Kassette | 6 |
| Fuse Sift Vacuum (Sauger) | 7 |
| Ein Tag im Leben des Fuse 1 | 8 |
| Einrichtung einer Datei | 8 |
| Druck | 8 |
| Abkühlen eines Drucks | 10 |
| Entnehmen der Teile | 10 |
| Pulverrückgewinnung | 12 |
| Bearbeitung mit einem Strahlgerät | 14 |

Fuse 1

Der Fuse 1 setzt den neuen Standard für den SLS-Druck. Produktionsreife Technologie, die früher Dienstleistern vorbehalten war, bringt er zu einem Zehntel der Kosten industrieller SLS-Alternativen auf Ihren Benchtop, ohne Abstriche bei der Druckqualität zu machen.

Mit unseren branchenführenden Neuzuführungsraten erstellt der Fuse 1 voll funktionsfähige Teile aus unseren maßgefertigten Nylonpulvern. Weitere Materialien befinden sich in Entwicklung. Ein geräumiges Fertigungsvolumen von 165 × 165 × 300 mm bedeutet, dass Sie alles drucken können, von Prototypen in Originalgröße bis hin zu großen Chargen von Endverbraucherteilen – alles in einem einzigen Druckvorgang.



DIE WICHTIGSTEN TECHNISCHEN SPEZIFIKATIONEN:

| | |
|---|---|
| FERTIGUNGSVOLUMEN (B × T × H) | 165 × 165 × 300 mm |
| SCHICHTDICKE | 110 Mikrometer |
| ANLAUFZEIT | 60 Minuten |
| LASERTYP | Ytterbium-Faser |
| LASERSPEZIFIKATIONEN | EN 60825-1:2014 1065 nm Maximum: 10 Watt 4,01 mrad Strahlendivergenz (nominal, ganzer Winkel) Laserprodukt der Klasse 1 |
| LASERSPOTGRÖSSE (FWHM) | 200 Mikrometer |
| EINFÜLLTRICHTERKAPAZITÄT | 8,5 kg (bei Nylon 12 Powder) |
| MATERIALNEUZUFÜHRUNGSRATE | 30–50 % |
| KONSTRUKTIONSKAMMER | Modular, mit Fuse 1 und Fuse Sift kompatibel |

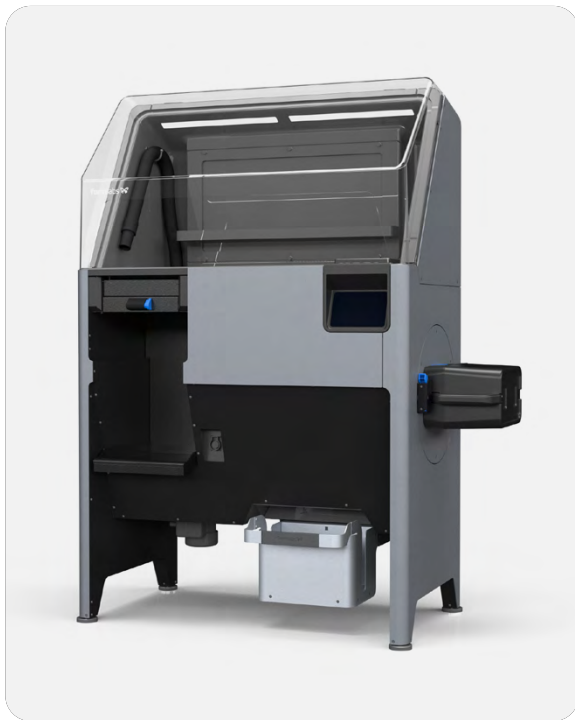
„Der Fuse 1 spart uns Zeit und Ressourcen, da wir die Teile nicht selbst zerspanen oder anderweitig fertigen müssen. Wir gelangen in Tagen statt Wochen vom Design zum Druck. Die so gewonnene Zeit können wir für die Entwicklung neuer Produkte und wichtigere, komplexere Projekte nutzen. Der Fuse 1 erledigt währenddessen die weniger funktionsbezogenen Aufgaben, die bei uns in Auftrag gegeben werden. Wir nutzen ihn, wenn möglich, jeden Tag.“

Aaron Noyes
Prototype Machinist bei Hypertherm

Fuse Sift

Der Fuse Sift ist der beste Begleiter, den sich ein SLS-Drucker wünschen kann. Er kombiniert Pulverrückgewinnung mit Teileentnahme, Pulverrückgewinnung, Lagerung und das Mischen in einem einzigen, freistehenden Gerät.

Ein Unterdrucksystem verhindert das Austreten von Pulver in Ihre Werkstatt oder Ihr Studio und ermöglicht gleichzeitig offenen Zugang unter die Haube und einfache Reinigung mit dem integrierten Saugschlauch. Der Fuse Sift gibt gebrauchtes und neues Pulver automatisch ab und mischt sie, sodass Sie Abfall reduzieren und Ihren Pulvervorrat kontrollieren können. Kein anderes SLS-System auf dem heutigen Markt bietet dieses Maß an Funktionsfähigkeit in nur einem Gerät.



Fuse 1 Build Chamber

Der SLS-3D-Druck verwendet einen Faserlaser und eine bewegliche Druckplattform, um Pulver zu nahezu isotropen Teilen zu sintern. Die Konstruktionskammer – eine Schlüsselkomponente des Vorgangs – ist der Behälter, in dem das Druckbett den Presskörper aus gesinterten Teilen und ungesintertem Pulver während des Drucks absenkt. Nach Abschluss eines Drucks können Sie die Konstruktionskammer aus dem Fuse 1 entnehmen und zur Kühlung, Teileentnahme und Materialrückgewinnung im Fuse Sift platzieren.

Falls Sie eine zusätzliche Konstruktionskammer bereithalten, können Sie einen neuen Druck ausführen, unmittelbar nachdem der vorherige Auftrag abgeschlossen wurde – ähnlich wie bei der Arbeit mit mehreren Konstruktionsplattformen bei unseren Stereolithografie-Druckern wie dem Form 3+. Jeder Fuse 1 schließt eine Konstruktionskammer ein. Weitere Einheiten können käuflich erworben werden.



Pulverkartusche

Der Fuse 1 verwendet eine Pulverkartusche, um das Material aus dem Fuse Sift in seinen Einfülltrichter zu überführen. Die Pulverkartusche dient gleichzeitig als Mischgefäß für frisches und wiederverwertetes Pulver.



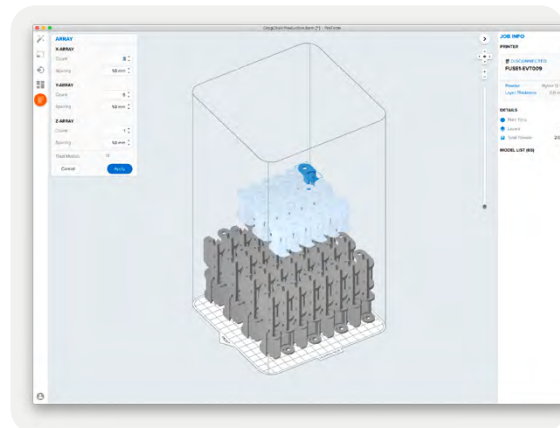
Pulverbehälter

SLS-Druckpulver von Formlabs wird in einem Karton mit zwei 3-kg-Behältern und einer RFID-Karte mit vorinstallierten Pulvervorratsdaten geliefert. Frisches Pulver wird im Fuse Sift hinzugefügt, während die Pulverdaten im Fuse 1 eingelesen werden, um den Materialverbrauch und das verfügbare ungesinterte Pulver zu verfolgen.



PreForm

Der Fuse 1 verwendet unsere intuitive Druckvorbereitungssoftware PreForm, um die Druckeinrichtung so weit wie möglich zu automatisieren und bei Bedarf leistungsstarke manuelle Feineinstellungen zu ermöglichen. PreForm für SLS bietet fortschrittliche Einrichtungs- und Überwachungswerkzeuge, einschließlich eines Live-Videos vom Druckbett. Diejenigen, die mit Stereolithografie-Druckern von Formlabs vertraut sind, können die gleiche Software für ihre gesamte Flotte verwenden. Auch die FORM-Dateien sind geräteübergreifend kompatibel.



Servicepläne

Mit unseren Fuse 1 und Fuse Sift Serviceplänen maximieren Sie Ihren Gewinn, schützen Ihre Investition und vermeiden unerwartete Kosten. Wählen Sie unseren Fuse 1 + Fuse Sift Premium Service Plan inklusive Reparatur vor Ort und Wartung durch lokale zertifizierte SLS-Experten, um sorglos zu arbeiten.

Wählen Sie zwischen dem Standard- und dem Premium-Serviceplan, welche sowohl den Fuse 1 als auch den Fuse Sift für ein, zwei oder drei Jahre abdecken.

| DIENSTLEISTUNGEN | STANDARD | PREMIUM |
|--------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Schulung | Fernschulung | Individualisiert vor Ort |
| Erweiterte Garantie | ✓ | ✓ |
| Kundenservice (per Telefon + E-Mail) | ✓ | ✓ |
| Besuch vor Ort (1 pro Jahr) | ✓ | ✓ |
| Zusätzliche Besuche vor Ort | Gegen Berechnung | Ohne Zusatzkosten |

Unser beispielhafter Kundenservice per Telefon, E-Mail und über Chat, unserer Schulungen vor Ort und aus der Ferne, lokaler Kundenservice durch einen zertifizierten Formlabs-Partner sowie umfassende Liefer- und Aufbauoptionen sorgen vom ersten Tag an für ein nahtloses SLS-Erlebnis. Besuche vor Ort sind in beiden Serviceplänen enthalten, um die jährliche Systemwartung durchzuführen und einen sorgenfreien Betrieb zu gewährleisten.

Optische Kassette

Die Luft innerhalb eines SLS-Druckers ist mit Abgasen angereichert, die beim Sintern von Thermoplasten entstehen. Diese Gase sammeln sich auf optischen Oberflächen als Flecken, die die Genauigkeit des Lasers beeinträchtigen. Bei allen SLS-Druckern müssen die Bediener vor jedem Druck die Optik reinigen, was häufig die Demontage komplexer Systeme erfordert.

Der Fuse 1 schützt seine Optik mit einer optischen Kassette, die für werkzeuglosen Aus- und Einbau entworfen wurde. Zum Entfernen der optischen Kassette, drehen Sie einfach an der Rändelschraube, die die Kassette fixiert.



Fuse Sift Vacuum (Sauger)

Ein sauberer Arbeitsbereich ist wichtig, sowohl für die Effizienz als auch für die Sicherheit. Bei der SLS-Nachbearbeitung kommt es oft zu Verunreinigungen. Daher umfasst der Fuse Sift einen externen Vakuumsauger. Mit dem integrierten Schlauch und seiner Steuerung können Sie Ihren Arbeitsbereich leicht reinigen, eine Konstruktionskammer säubern oder Ablagerungen aus den Siebmaschen entfernen.

Ein Standard-Schlauchanschluss bedeutet, dass Sie jeden Sauger verwenden können, der für die Verwendung mit feinen Pulvern sicher ist. Für Kunden mit Umgebungen, die strengere Sicherheitsanforderungen haben, ist optional ein Vakuumsauger nach ATEX / Klasse II, Division 2, von Formlabs erhältlich. Bitte wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren Formlabs-Vertriebspartner.



EIN TAG IM LEBEN DES FUSE 1

Der Fuse 1 ist mehr als ein Drucker. Er ist ein ganzes Ökosystem zur Umwandlung von CAD-Dateien in voll funktionsfähige Endverbrauchsteile aus industriellen Thermoplasten. Werfen wir einen Blick auf den Arbeitsablauf mit Einrichtung, Druck, Teilentnahme und Wiederverwertung von Materialien.

Einrichtung einer Datei

Der Fuse 1 verwendet die Druckvorbereitungssoftware PreForm, um STL- oder OBJ-Dateien zu importieren, Modelle auszurichten und anzuordnen, Druckzeiten zu schätzen, Ihre Drucker zu überwachen und Auftragsdateien hochzuladen. Der Arbeitsablauf von PreForm wurde in Millionen von Stereolithografie-Drucken erprobt und getestet, und wir freuen uns, dass wir das gleiche Maß an Intuitivität in auch für SLS anbieten können.

EINIGE NEUE FUNKTIONEN SPEZIELL FÜR SLS-DRUCKE SIND:

- **Pack and Array (Ausrichten und in Reihe anordnen)** ermöglicht Ihnen das nahtlose Duplizieren und Organisieren mehrerer Teile innerhalb eines 3D-Rasters, um so viel Konstruktionsraum wie möglich für einen einzigen Druck zu nutzen.
- **Z-Manipulator** kann verwendet werden, um Teile entlang der Z-Achse des Konstruktionsraums zu positionieren.
- **Camera Feed (Kameraübertragung)** bietet einen Live-Stream des Druckbetts. Dort sehen Sie von Ihrem Computer aus, wie jede neue Schicht Gestalt annimmt.

Möchten Sie es ausprobieren? [Laden Sie die neueste Version von PreForm herunter](#). Dort können Sie einen virtuellen Drucker verwenden und die Einrichtung von Teilen auf dem Fuse 1 kennenlernen.

Druck

Die meisten SLS-Systeme erfordern umfangreiche Schulungen, Werkzeuge und körperliche Anstrengung für Vorbereitung und Wartung. Der Fuse 1 verändert die SLS-Landschaft und stellt die Benutzerfreundlichkeit der Formlabs-Produkte in den Mittelpunkt von SLS. Werfen wir einen Blick auf den Druck mit dem Fuse 1.

- 1. Pulver hinzufügen:** Laden Sie Pulver in den Fuse 1 mithilfe der Pulverkartusche. Die mit dem frischen Pulver mitgelieferten Pulverdaten werden auf dem Fuse 1 gespeichert, sodass er weiß, welches Material gerade geladen ist und wie viel für den Druck zur Verfügung steht.



2. Eine saubere optische Kassette einsetzen:

Das Entfernen, die Wartung und das Einsetzen der optischen Kassette erfordern keine Werkzeuge und keine Demontage. Eine zweite Kassette ermöglicht es Ihnen, direkt einen weiteren Druck auszuführen, ohne erst die für den vorherigen Druck verwendete Kassette zu reinigen.



3. Eine Konstruktionskammer einsetzen:

Tragen Sie die Konstruktionskammer beim Wechsel zwischen dem Fuse 1 und dem Fuse Sift an den integrierten Griffen, ganz ohne Rollen oder Stützrahmen. Falls mehrere Konstruktionskammern zu Ihrem Arbeitsablauf gehören, können Sie bereits einen weiteren Druck ausführen, während der aktuelle Druck noch abkühlt.



4. Checks zur Druckvorbereitung:

Eine Checkliste auf dem Touchscreen mit schriftlichen und visuellen Anweisungen erklärt jedes Verfahren Schritt für Schritt. Der Fuse 1 überwacht sich selbst kontinuierlich und benachrichtigt Sie automatisch, falls ein Wartungsvorgang erforderlich ist.



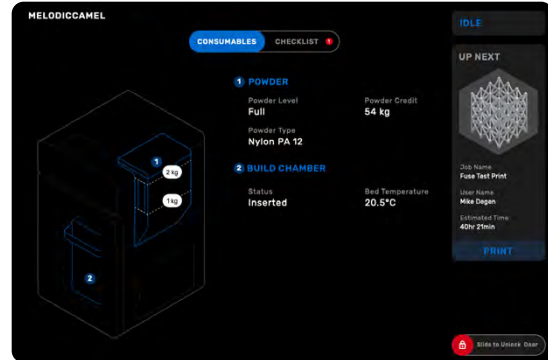
5. Den Druck starten: Sobald alle Überprüfungen abgeschlossen sind, ist der Fuse 1 druckbereit. Der Startbildschirm wechselt zur Anzeige eines Live-Streams des Druckbetts, sodass Sie beobachten können, wie jede neue Schicht Gestalt annimmt. Diese Kameraansicht ist ebenso in PreForm verfügbar.



Abkühlen eines Drucks

Nachdem ein Druck abgeschlossen ist, muss die Konstruktionskammer vor der Nachbearbeitung im Druckgehäuse abkühlen. Auf diese Weise können die Teile kontinuierlich Hitze ableiten. Das verhindert, dass sie sich verziehen oder suboptimale mechanische Eigenschaften entwickeln.

- 1. Abkühlen im Druckgehäuse:** Lassen Sie den Druck unmittelbar nach Abschluss eines Druckvorgangs im Druckgehäuse abkühlen. Dabei sollten Sie eine Dauer von 30 bis 50 % der gesamten Druckzeit ansetzen. Wenn ein Druck also beispielsweise 10 Stunden dauert, lassen Sie ihn bis zu 5 Stunden im Druckergehäuse abkühlen.



- 2. Abkühlen im Fuse Sift:** Nach der anfänglichen Abkühlung im Fuse 1 transferieren Sie die Konstruktionskammer in den Fuse Sift. Verbinden Sie den Stecker der Konstruktionskammer mit dem Fuse Sift, um die Temperatur zu überwachen. Sie erhalten eine Benachrichtigung, wenn der Druck zur Entnahme bereit ist.



Entnehmen der Teile

Der Fuse Sift ist das Mehrzweckwerkzeug der Fuse-Produktreihe. Er lagert und dosiert nicht nur das Pulver, sondern ist ebenso der Arbeitsbereich für die Entnahme der Teile und das Wiederverwerten von ungesintertem Pulver nach einem Druck. Werfen wir einen Blick auf die Extraktion der Druckteile im Fuse Sift.

- 1. Entlüftung einschalten:** Bevor Sie den Fuse Sift verwenden, schalten Sie die Entlüftung ein, um einen negativen Luftzug zu erzeugen, der das Austreten von Pulver aus dem Arbeitsbereich verhindert. Ein HEPA-Filter fängt loses Pulver zur späteren Entsorgung auf.



2. Sieb einschalten: Wenn Teile aus dem Presskörper entnommen werden, wird ungesintertes Pulver gelöst und in das Sieb unter dem Arbeitsbereich geleitet. Das Sieb filtert kleine Brocken oder Ablagerungen heraus, um das Pulver sauber zu halten. Das wiederverwertete Pulver wird dann in einem speziellen Trichter gelagert, bis es für den nächsten Druck mit frischem Pulver gemischt wird.



3. Den Presskörper auswerfen:

Verwenden Sie die Knöpfe und virtuellen Steuerungselemente zum Anheben und Absenken des Druckbetts, sodass der Presskörper aus der Konstruktionskammer in den Arbeitsbereich des Fuse Sift gehoben wird. Dies hilft bei Drucken, die ein dicht gepacktes Sortiment von kleinen oder verschiedenartigen Teilen enthalten.



4. Teile entpacken: Dieser Schritt wird mit Sicherheit Kindheitserinnerungen an den Sandkasten hervorrufen. Ein mitgelieferter Satz Bürsten und Pickel in verschiedenen Größen hilft beim Schaben und Entfernen von Pulver selbst aus den kleinsten Details. Pulverstücke können leicht von Hand zerkleinert oder mit der mitgelieferten großen Bürste abgeschrubbt werden. Ein Drahtkorb steht Ihnen zur Verfügung, in welchem Sie Ihre Teile ordentlich sammeln können, während Sie den Druck weiter bearbeiten.



5. Reinigung: Beginnen Sie nach der Teileentnahme mit der Säuberung. Pulver, das sich im Arbeitsbereich ansammelt, kann in das Sieb gewischt und wird für die spätere Verwendung aufgefangen. Kleinere Ablagerungen rund um den Arbeitsbereich, innerhalb des Konstruktionskammergehäuses und auf der Haube können mit dem integrierten Vakuumschlauch zur späteren Entsorgung aufgesaugt werden. Die Steuerung des Vakuumsaugers erfolgt über einen Knopf, der sich praktischerweise auf der Steuerkonsole befindet.





Pulverrückgewinnung

Das schmutzige Geheimnis des SLS-Drucks ist der Abfall. Die meisten Systeme können die beworbenen Neuzuführungsraten nicht wirklich erreichen, da die Druckqualität und -eigenschaften bereits nach einer Handvoll Zyklen nachlassen, was die Nutzer dazu zwingt, verbrauchtes Pulver wegzuerwerfen und bei null anzufangen.

Der Fuse 1 produziert durchgehend hochqualitative Teile mit einer Neuzuführungsrate von 30–50 % je nach Material. In umfangreichen internen und externen Tests wurden auch nach Dutzenden von Druckzyklen keine Qualitätseinbußen festgestellt. In Kombination mit den hohen Druckdichten, die mit dem Fuse 1 möglich sind, verzeichnen unsere Kunden keinen Abfall und verbrauchen manchmal sogar regelmäßig ihr gesamtes gebrauchtes Pulver.

Neuzuführungsrate:

Die Fähigkeit eines SLS-3D-Druckers, mit einer Mischung aus neuem und wiederverwertetem Pulver zu drucken, wodurch der Materialabfall minimiert und die Kosten pro Teil optimiert werden. Die Pulverneuzuführungsrate ist der Mindestanteil an frischem Pulver, der zum Drucken benötigt wird.

DIE KONKURRENZ

Die Qualität verschlechtert sich bereits nach 5–9 Drucken mit einer Mischung aus gebrauchtem und frischem Pulver

Erfordert, dass das gesamte gebrauchte Pulver weggeworfen wird, was die tatsächlichen Materialkosten um mehr als 30 % erhöht

Schmutzige, manuelle Pulverrecycling-Prozesse

VS.

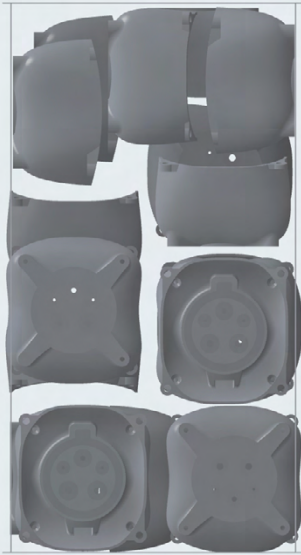
DER FUSE 1

30–50 % Pulverneuzuführungsrate
(bei Nylon 12 Powder) für minimalen Materialabfall

Konsistente mechanische Eigenschaften, nachgewiesen durch umfangreiche interne und externe Tests

Vereinfachtes Pulverrecycling mit der Pulverrückgewinnungsstation Fuse Sift

Eine Neuzuführungsrate von 30 % bei Nylon 12 Powder bedeutet, dass Sie mit bis zu 70 % wiederverwertetem Pulver drucken können. Unser SLS-Ansatz führt zu geringem bis gar keinem Abfall, d. h. reduzierte Materialkosten und letztlich mehr Drucke.



J1772-STECKVERBINDUNG MIT GEHÄUSE von Formlabs

GESCHÄTZTE KOSTEN PRO TEIL

Dienstleistungsunternehmen 252,44 €

SLS der Konkurrenz 30,25 €

Fuse 1 17,60 €

Pulvergewicht 0,06 kg pro Teil

BOHRER-GEHÄUSE

von Formlabs

NYLON 12 POWDER

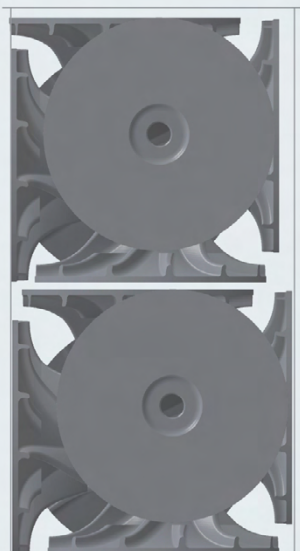
GESCHÄTZTE KOSTEN PRO TEIL

Dienstleistungsunternehmen 219,96 €

SLS der Konkurrenz 26,41 €

Fuse 1 14,31 €

Pulvergewicht 0,22 kg pro Teil



LAUFRAD EINES ZENTRIFUGALKOMPRESSORS

von Brian Chan, Formlabs

GESCHÄTZTE KOSTEN PRO TEIL

Dienstleistungsunternehmen 243,68 €

SLS der Konkurrenz 29,86 €

Fuse 1 17,08 €

Pulvergewicht 0,16 kg pro Teil

Bearbeitung mit einem Strahlgerät

Der letzte Schritt eines jeden 3D-Druckarbeitsablaufs ist die Nachbearbeitung. Das Bestrahlen von SLS-Teilen ist der Nachbearbeitungsschritt erster Wahl, da damit die größte Verbesserung beim geringsten Arbeitsaufwand erreicht wird.

Ein paar Sekunden mit einem Strahlgerät genügen, um die Schichtoberfläche zu glätten. Dies kann ein entscheidender Schritt sein, wenn Ihre Teile für Endverwendungen vorgesehen sind, insbesondere für solche, die minimaltolerante oder staubfreie Umgebungen erfordern.

Formlabs empfiehlt die Verwendung von Siliciumdioxid (SiO_2) oder Aluminiumoxid (Al_2O_3) als Strahlmittel mit einem nominalen Durchmesserbereich von 125 bis 250 Mikrometer (μm). Einige unserer Beta-Nutzer haben außerdem positive Erfahrungen mit Siliciumcarbid (SiC) gemacht.

Wenn Sie am Kauf einer Strahlkabine interessiert sind, sich jedoch um die Vorlaufkosten sorgen, gibt es Kabinen schon für unter 1000 €.

- [Fastenal](#)
- [Grainger](#)
- [McMaster-Carr](#)

