

### Was ist eigentlich Rapid Prototyping?

Rapid Prototyping ist ein sogenanntes generatives Verfahren. Es erlaubt aufgrund von 3D-Daten, schnell und kostengünstig ein Bauteil herzustellen. Ein Bauteil entsteht durch schichtweises Aufbauen mit einem Laser.

Das Verfahren eignet sich zur Herstellung von Prototypen, Urmodellen, Funktionsmuster oder Anschauungsmuster. Die Verfahren Selektives Lasersintern, wie auch Stereolithographie, eignen sich zudem hervorragend, um anhand von Funktionsmustern vorgängig Fehler zu erkennen. Die Bauteile lassen sich überprüfen auf Passgenauigkeit und eignen sich ausgezeichnet für Fotoaufnahmen für Prospekte oder Messeauftritte.

### Wo liegt der Unterschied zwischen Stereolithographie und Selektives Lasersintern?

#### Die Stereolithographie

Bei der Stereolithographie (SLA) werden die Bauteile durch schichtweises Aushärten eines flüssigen Epoxydharzes hergestellt. Ein Laserstrahl wird dabei auf ein Bad aus Epoxydharz projiziert. Das Bauteil, das zuvor in Schichten geschnitten worden ist, wird nun durch das Auftreffen des Laserstrahls Schicht für Schicht ausgehärtet. Der Laser hat dabei genau die Wellenlänge, die bei dem Epoxydharz die Vernetzungsreaktion auslöst und damit die jeweilige Schnittkontur verfestigt. Durch das Absenken der Bauteilplattform wird jeweils die gerade belichtete Kontur um eine weitere Schicht in das Harzbad abgesenkt, so dass die nächste Schicht belichtet werden kann.

Jedes Stereolithographie-Bauteil wird mit einem sogenannten Support während des Bauprozesses gestützt. Überhängende Strukturen werden durch den Support zudem auf der Bauplattform fixiert. Denn das „Wegschwimmen“ eines Teils während des Bauprozesses hätte zur Folge, dass die Anlage gestoppt und der Job komplett neu gestartet werden müsste.

Die Verwendung der Stützkonstruktion ist eine Besonderheit der Stereolithographie und ist der Verwendung von flüssigem Rohmaterial begründet.

Stereolithographie eignet sich für:

- Urmodelle
- Prototypen und Funktionsmuster
- Gehäuse (Elektronik, Maschinenabdeckungen etc.)
- Armaturen
- Medizinische Modelle (Knochen, Schädel, etc.)
- Für Bauteile mit hoher Anforderung an die Oberflächenbeschaffenheit
- Für Bauteile mit erhöhten Anforderungen an die thermische Beständigkeit
- Designmodelle und Messmodelle, Ausstellungsmodelle
- Hochtransparente Teile wie Linsen, Lichtleiter, Blinker etc.

### Selektives Lasersintern

Beim Selektiven Lasersinter-Verfahren (SLS) wird vor dem Belichtungsprozess die absenkbare Bauplattform durch ein Beschichtungssystem (Werkstoffzufuhr) mit thermoplastischem Polyamid-Pulver bestreut. Die frisch gestreute Schicht wird nun vor der Belichtung bis kurz unter die Schmelzgrenze erhitzt. Danach trifft ein CO<sub>2</sub>-Laser auf die Oberfläche und fährt die zu verfestigende Bauteilkontur ab. Das Polyamid-Pulver wird dadurch lokal verschmolzen.

Ist der Belichtungsvorgang für diese Schnittkontur abgeschlossen, wird die Bauplattform um 0.1mm abgesenkt. Der Prozess startet wieder von vorne, bis schliesslich das komplette Bauteil erstellt ist.

Laser-Sinterteile können durch eine Nachbehandlung (Infiltration mit Epoxydharz) gegen die meisten Medien abgedichtet werden und finden so auch Ihre Anwendungen in Industriezweigen, bei denen die Dichtheit eine bedeutende Rolle spielt. Das Grundmaterial PA-Duraform entspricht den Anforderungen nach USP Class VI, ist somit auch einsetzbar im Bereich der Medizinaltechnik.

Selektives Lasersintern eignet sich für:

- Komplexe, dünnwandige Luftführungsanlagen für Motorsport, Luft- und Raumfahrt
- Gehäuse und Verkleidungen
- Laufräder und Verbindungsstücke
- Sportartikel
- Armaturenbleche und Kühlergrills für Fahrzeuge
- Bauteile mit Schnappverschlüssen
- Funktionelle Prototypen, deren Eigenschaften dem Endprodukt entsprechen sollen
- Für Rapid Manufacturing bei niedrigem bis mittlerem Produktionsvolumen
- Anwendungen im medizinischen Bereich (erfüllt USP Class VI und ist biokompatibel)
- Bauteile, die maschinell bearbeitet oder durch Klebstoffe verbunden werden sollen
- Komplexe Geometrien
- Form-, Pass- und Funktionstests

### Was beeinflusst die Kosten von Rapidprototyping?

Da wir zwei verschiedenen Verfahren anbieten und uns mehrere Materialien zur Verfügung stehen, ist diese Frage hier nicht zu beantworten. Grundsätzlich bestimmt die Bauzeit eines Teils dessen Preis. Je grösser und höher ein Bauteil, desto umfangreicher die Herstellung. Jedoch versuchen wir immer, Ihr Bauteil in optimaler Bau Lage herzustellen.

Gerne machen wir Ihnen aber aufgrund Ihrer CAD-Daten ein Angebot. In der Regel erhalten Sie dieses wenige Stunden nach Eingang der Anfrage. Verwenden Sie hierfür unser [einfaches Online-Formular](#). Wir melden uns dann bei Ihnen bei Rückfragen.

### **Braucht es in jedem Fall CAD-Daten für die Herstellung von Bauteilen?**

Ja, denn CAD-Daten sind Voraussetzung um Urmodelle mittels SLA oder SLS herzustellen. Falls Sie nicht in der Lage sind, uns diese anzuliefern, machen wir Ihnen gerne ein Angebot für die Herstellung von Volumendaten durch uns. Wir sind routiniert im Erstellen von CAD-Daten aufgrund von Skizzen, Designstudien und ähnlichem.

### **Welche 3D-Daten verarbeitet die VON ALLMEN AG?**

Wir können fast alle CAD-Daten der gängigen Hersteller verarbeiten. Dazu zählen unter anderem Dateiformate wie STEP, IGES, Parasolid, CATIA, Rhino und einige mehr. Für eine ausführliche Übersicht lesen Sie bitte unser Merkblatt «[CAD-Daten Schnittstellen](#)».

Für die Herstellung von Rapid Prototyping-Bauteilen konvertieren wir Ihre CAD-Daten in das STL-Format.

### **Welche Toleranzen sind zu erreichen?**

Die engsten Toleranzen erreicht man mit Stereolithographie. Die Schichthöhen variieren zwischen 0.1 und 0.05 mm. Die zu erreichenden Toleranzen liegen bei ca. +/- 0.2mm. Partien, die genauer dargestellt werden sollen, werden mechanisch nachbearbeitet.

### **Welche Vorteile hat das Rapid Prototyping-Verfahren?**

Rapid Prototyping ist grundsätzlich die kostengünstigste Herstellungsmethode von Urmodellen. Darüber hinaus ist der Verwendungszweck entscheidend. Steht die Funktion oder das Design im Vordergrund oder muss das Bauteil besonders enge Toleranzen einhalten? Dann empfiehlt sich das Stereolithographie-Verfahren.

Soll ein verhältnismässig günstiges Modell gebaut werden, steht eher das Selektive Lasersintern im Vordergrund.

Gerne beraten wir Sie spezifisch für Ihre Anwendung.

### **Sind Rapid Prototyping Bauteile geeignet für Versuche und Test's?**

Unsere Bauteile erlauben Funktions- und Belastungstests. Dies ist auch der Grund, weshalb wir einige Firmen aus den Bereichen Luftfahrt und Motorsport zu unserer Kundschaft zählen dürfen. Denn in diesen Branchen werden Bauteile üblicherweise auf Herz und Nieren getestet. Mit speziellen Materialien und Oberflächenbehandlungen bauen wir sogar sehr hochtemperaturbeständige Teile.

### Mit für welchen Lieferfristen muss ich rechnen?

In der Regel liefern wir Ihre Teile - ob in SLA oder SLS gebaut – innert ein bis drei Arbeitstagen aus. Die Lieferzeiten sind aber natürlich abhängig von der aktuellen Auslastung und der Grösse des Bauteils.

Wir finden aber meistens einen Weg, Ihr Bauteil auf Ihren Wunschtermin zu fertigen. Nehmen Sie mit uns Kontakt auf, wenn ein bestimmter Liefertermin besonders wichtig ist.

### Ist es möglich SLA und SLS Kleinserien herzustellen?

Eine Vervielfältigung von Bauteilen mittels Stereolithographie oder Rapid Prototyping nennt man Rapid Manufacturing. Nicht in jedem Fall lohnt sich dieser Weg. Denn man muss bedenken, dass jedes Teil gefinisht werden muss, damit der gewünschte Look und die nötige Masshaltigkeit erreicht wird.

Es kann aber keine generelle Aussage gemacht werden. Gerne beraten wir Sie im konkreten Fall, wie sich Ihre Kleinserie am kostengünstigsten und effizientesten realisieren lässt. Denn nebst dem Rapid Manufacturing stehen uns mit Vakuum- und Niederdruckgiessen zwei weitere interessante Verfahren zur Verfügung.

### Begriffserklärung / Fachglossar Rapid Prototyping

#### Abformen

Wird mehr als nur ein Bauteil benötigt, fertigt man meist ein Urmodell mittels Rapid Prototyping. Davon wird anschliessend mit Hilfe einer selbstaushärtenden Formmasse das Negativ, also die spätere Giessform, abgenommen. Diesen Vorgang nennt man Abformen.

Mit Hilfe der so erstellten Form werden im späteren Verlauf die gewünschte Anzahl Teile gegossen.

#### CAD

CAD ist die Abkürzung für **C**omputer **A**ided **D**esign (Computerunterstütztes Konstruieren). Die VON ALLMEN AG hat sich vor Jahren für Solid Works entschieden, eines der modernsten CAD Systemen, zugeschnitten auf unsere Bedürfnisse.

### Designmodell

Ein Designmodell ist äusserlich nicht von einem Serienteil zu unterscheiden. Der Finish der Oberflächen erfolgt durch verschiedenen Verfahren, u. a. Lackieren, Metallisieren, Beflocken oder Bedrucken. Ein Designmodell hat den Vorteil, Entscheidungen über die Konstruktionsmethoden und deren Fertigung voranzutreiben. Zudem ist ein Designmodell eine sehr gute Möglichkeit, frühzeitig das Urteil von Drittpersonen einzuholen, wie von Designern, Kunden und Vertriebsfachleuten.

### Ergonomiemodelle

Ergonomiemodelle unterstützen einen schnellen Entscheid über die Durchführbarkeit. Ein Ergonomiemodell zeigt zudem frühzeitig auf, wo die Ansprüche der Bedien- und Benutzerfreundlichkeit eingestuft werden können. Wichtige Details kommen so zum Vorschein und können beurteilt werden. Teilfunktionen die noch nicht ausgereift sind, können optimiert werden. Der Detaillierungsgrad von Ergonomiemodellen beschränkt sich aus Erfahrung nur auf das Äussere. Innere Komponenten, wie Motorik, Elektronik etc. werden weggelassen.

### Formschrägen

Formschrägen sind sogenannte Ausformschrägen, die bei der Entformung von Urmodellen und Abgüssen benötigt werden. Teile, die im Vakuumgiessverfahren hergestellt werden, brauchen keine solchen Formschrägen. Kunstharzformen, also „harte“ Formen, setzen Formschrägen voraus. Alle stehenden, in der Ausformrichtung gehaltenen Flächen, müssen mit einem Formanzug versehen werden. Wir haben das Know-how, welcher Formanzug für Ihr Bauteil richtig ist.

### Layerdicke

Layerdicken sind in der Stereolithographie sowie dem Selektiven Lasersintern wichtig. Dabei handelt es sich um den «neudeutschen» Begriff für Schichtdicke. Sie liegen je nach Verfahren zwischen 0.1 und 0.05mm.

### Photopolymer

Das Epoxidharz, das wir für unsere Stereolithographieanlagen verwenden, wird auch Photopolymer genannt. Es handelt sich hierbei um einen lichtaushärtenden Kunststoff. Er wird von einem Laser in dünnen Schichtdicken (Layerdicken) ausgehärtet.

### Prototyp

Ein Prototyp entspricht weitgehendem einem Serienmuster, in seltenen Fällen gar vollständig. Ein Prototyp basiert auf konstruierten CAD-Daten, die auch für die Serienherstellung verbindlich sind. Der Prototyp unterscheidet sich vom Serienprodukt durch das Herstellungsverfahren sowie möglicherweise durch Einschränkungen in Sachen Funktionalität. Die VON ALLMEN AG bietet nebst konventionellen Methoden das Rapid Prototyping-Verfahren an. Der Prototypenbau ermöglicht die frühzeitige Überprüfung von einzelnen oder mehreren Produkteigenschaften.

### Rapid Tooling

Die Bezeichnung Rapid Tooling steht gesamthaft für die schnelle Herstellung von Formen für Vor- und Kleinserien. Die VON ALLMEN AG bietet verschiedenen Rapid Tooling-Verfahren an. Es sind dies Vakuum- und Niederdruckgiessen sowie je nach Fall der Spritzguss mittels Aluminium-Spritzgusswerkzeug.

Ein Aluminium-Spritzgusswerkzeug hat eine Standzeit von bis zu 30'000 Schuss pro Kavität. Diese Mengenangaben sind erprobt und basieren auf Tests mit ungefülltem Rohmaterial.

### Rapid Manufacturing

Rapid Manufacturing steht für die kostengünstige Herstellung von Kleinserien in sehr kurzer Zeit. Zudem ist diese Herstellungsmethode nicht gebunden an ein aufwändiges Spritzgusswerkzeug oder an andere Verfahren, die einen Formenbau voraussetzen. Die Komplexität eines Bauteils spielt dabei keine Rolle. Dennoch sollte beachtet werden, dass verfahrensbedingt nur gewisse Toleranzen erreicht werden können.

Da die Bauteile sowohl bei Stereolithographie wie auch Selektiv Lasersintern nicht 100% sauber aus den Anlagen kommen, braucht jedes Teil einen manuellen Finish. Oftmals lohnt es sich deshalb, auch andere, kostengünstigere Verfahren in Betracht zu ziehen.

### Silikonabguss / Silikonprototypen

Wir stellen Silikonabgüsse oder Silikonprototypen in einfachen Formen her, die wir mittels Rapid Prototyping realisieren. In diese einfachen Formen vergiessen wir sogenannte RTV-Silikone. Die Vulkanisierung dieser Silikone geschieht bei Umgebungstemperatur oder in speziellen Öfen. Um Lufteinschlüsse zu verhindern, wenden wir verschiedene Vakuumiertechniken an. Typische Anwendungsbereiche sind Dichtungen, Babyartikel (Schnuller), Softtouchpartien bei Elektrogeräten, Tastaturen und viele mehr.

### Slice

Slice (Scheibe) bezeichnet eine Schicht in generativen Verfahren (Stereolithographie, Selektiv Lasersintern). Das CAD-Volumenmodell wird mathematisch in Schichten zerlegt (neudeutsch Slicen genannt), aus denen dann im jeweiligen Verfahren das Bauteil erzeugt wird.

### Stützkonstruktion / Support

Beim Selektiven Lasersintern ist die Stützgeometrie das unberührte Feinpolyamidpulver. Die Stereolithographie dagegen muss mit einem sogenannten Support gestützt werden. Dies ist eine verfahrensbedingte Voraussetzung und kann nicht verhindert werden. Überhängende Partien werden durch den Support einerseits gestützt, andererseits auch auf der Bauplattform festgehalten und vor Verrutschen geschützt. Der Support besteht aus einer wabenartigen Struktur und wird immer als erstes gebaut. Er ist der einzige Abfall, der bei der Stereolithographie anfällt. Der Support wird immer sauber entfernt.

### Urmmodell

Ein Urdmodell wird dazu verwendet, eine Form abzunehmen. Typischerweise wird ein Urdmodell mittels Rapid Prototyping hergestellt. Da das Stereolithographieverfahren die feineren Oberflächen mit sich bringt, bevorzugen wir dieses Verfahren. Das Urdmodell wird nach dem Finishing in die Giessmasse (RTV Silikon oder Kunstharz) eingegossen. Nach der Aushärtung der Giessmasse wird es wieder entfernt. In dem entstandenen Hohlraum (Negativ) können nun exakte Nachbildungen gegossen werden. Die Herstellung von Urdmodellen setzt CAD-Daten voraus. Sind keine vorhanden, kann die VON ALLMEN AG diese als Dienstleistung erstellen.

Sie haben noch Fragen die wir Ihnen in diesem Rapid Prototyping Wiki/Fachglossar nicht beantworten konnten? Rufen Sie uns an, wir sind jederzeit für Sie da und beraten Sie gerne.

Ihr VON ALLMEN AG-Team