



THOMMEN TECHNIK

Reichensteinerstr. 35
CH - 4053 BASEL

Tel +41 61 383 15 05
Nat +41 79 202 99 50

thommentechnik@datacomm.ch

Rapid Prototyping mit Lasersintern für Grauguss

Generelle Anmerkungen zum Verfahren:

Zylinderköpfe eignen sich wohl am Besten für dieses Verfahren. Und wenn sie die Aussenmasse von 660 x 360 x 300 (LxBxH) nicht übersteigen, dann sowieso. Grössere Teile müssen zusammengesetzt werden und sind entsprechend teurer. Es können auch mehrere kleinere Zylinderköpfe nebeneinander hergestellt werden. Bis zu den oben angegebenen Maximalmassen.

Zylinderköpfe haben einen aufwändigen Innenraum. Oft braucht es mehrere Kerne, die zudem schlecht abgestützt werden können. Ein Verguss ist immer vorprogrammiert. Meist ergeben fünf Abgüsse nur ein einziges brauchbares Teil. Nicht so bei diesem Verfahren. Die Komplexität ist erwünscht. Es gibt keine Kerne. Die Sandform besteht immer aus einem Ober- und einem Unterteil. Darin ist alles enthalten.

Unabdingbar für das Verfahren sind saubere 3D-Volumenmodelle. Dazu muss das Teil erst ausgemessen und im CAD aufgebaut werden. Jetzt können Änderungen angebracht werden. Danach wird der virtuelle Rohguss daraus erstellt. Die Daten werden konvertiert und an den Hersteller der Sandform gesendet. Giessen, auspacken, verputzen, bearbeiten.

Zum Messverfahren:

Die Konstruktion des Zylinderkopfes geschieht nach neuesten Methoden. Ausgemessen wird der alte Zylinderkopf auf einer Laser-Mess-Anlage. Dies betrifft aber nur die Aussenflächen mit den Ansätzen der Bohrungen. Die Innenformen könnten nur mit Röntgenstrahlen ausgemessen werden. Das ist aber viel zu teuer und unsinnig.

Die gewonnenen Daten (Punktwolken im ASCII-Format) werden zu einfachen Flächenteilchen konvertiert. In diesem File sind keine Informationen bzgl. Geometrie ganzer Körper (Zylinder, Ebenen, Schrägen, etc.) enthalten.

Zum Engineering:

Ich nehme die Messdaten ins CAD und konstruiere darüber mein neues Teil. Ich kann aber auch ganze Topografien aus den Messdaten verwenden. Beispiel sind alte Schriften, Embleme, knorrige Aussenformen, etc. Die Messdaten dienen mir hauptsächlich als unerschöpfliche Quelle von Messpunkten. Allerdings muss ich sie auch immer wieder hinterfragen. Der Zylinderkopf ist alt und er hat seine Geschichte und seinen Verzug. Jetzt kommt der spannendste Teil. Der neue Zylinderkopf lässt alle erdenklichen Änderungen zu:

- Aus einer Umkehrspülung kann eine Querspülung gemacht werden
- Die offenen Bohrungen für die Stehbolzen können zu Stützhülsen und somit dicht gemacht werden
- Gusswände lassen sich auf bis zu 4 mm reduzieren und erlauben jetzt mehr Innenraum
- Neue Kipphebel-Supports können aufgebaut werden
- Platz kann geschaffen werden für neue Ventilführungen
- Grössere Ventile lassen sich einsetzen
- Die Brennraumgrösse kann den heutigen Benzinern angepasst werden
- Innenliegende Ansaugkanäle lassen sich strömungstechnisch verbessern, etc.

Dies geht bis zu einer Neukonstruktion inwendig und äusserlich ist alles ein originalgetreuer Nachbau. Mit den Daten lassen sich auch immer wieder neue Einzelstücke herstellen. Die Stereolithographie-Daten werden dem Auftraggeber ausgehändigt.

Zum Laser-Sinter-Verfahren:

Ab 3D-Daten wird schichtweise Giess-Sand mit einem leicht erhöhten Binderanteil partiell mit mehreren Laserstrahlen verklebt, bis das fertige Teil aufgebaut ist. Jetzt muss es sehr sorgfältig vom losen Sand befreit werden. Die geputzte Form wird in einem Ofen nachgesintert und ausgehärtet. Sie fühlt sich fest an, lässt aber an der Oberfläche Sand von Hand abrubbeln. Das Verfahren bietet eine extrem hohe Abbildgenauigkeit und Massgenauigkeit. Und ist sogar unabhängig von Formschrägen und Ausformradien. Das macht die Konstruktion einfacher.

Zum Giessen:

Ab 3D-Daten ist eine Guss-Prototypenherstellung sehr schnell gemacht. Ich konstruiere zum virtuellen Roh-Gussteil die Giesstechnik, konvertiere und maile das Teil an den SLS-Anbieter. Die Sandform wird direkt an die Giesserei spedit. Dort wird sie in die Sandrahmen eingebettet, der Einguss und die Steiger / Speiser werden verlängert und alles wird beschwert. Giessen, verputzen, fertig.

Je nach Gussteil muss die Aussenform konventionell als Modell gemacht werden. Dann werden nur die Kerne als Sinterteil hergestellt. Dies wegen der zu starken Gasbildung.

Zum Bearbeiten:

Ich liefere den Kopf normalerweise mit einer Rohbearbeitung aus. Das heisst, eine Überfräsung aller Flächen auf das Nennmass und ein Vorbohren der Ventilschäfte wird gemacht. Die effektive Bearbeitung wird vom Zylinderschleifwerk Ihres Vertrauens gemacht.

Zum Risiko:

Das Risiko von technischen Umbauten bezüglich der Originalvorlage liegt beim Auftraggeber. Er entscheidet, wie weit gegangen werden soll. Das Risiko von Konstruktionsfehlern liegt bei mir. Ich werde aber vor dem Erstellen der Sinterform mit dem Kunden das fertige Teil am Bildschirm mehrmals gut durchsehen. Das Risiko einer defekten Sandform liegt beim Anbieter der SLS-Form.

Das Risiko von fehlerhaftem Guss kann ich nicht übernehmen. Jeder Zylinderkopf ist anders und hat seine eigenen giesstechnischen Tücken. Ich berechne im Gegenzug aber nur die gemachten Abgüsse ohne Aufschlag.

Das Risiko von Vergüssen durch schlecht entweichende Gase (Lunkerbildung) besteht leider immer. Andere Risiken gibt es praktisch nicht. Es können keine eingelegten Kerne davonschwimmen, Formtrennungen sich verschieben, Sandwände abbrechen, dünne Sandwände durchbrechen, Modell-Ausformungen abbröckeln, etc.

Zu den Kosten:

Die Kosten für das **Ausmessen** belaufen sich auf nur knappe CHF 500.-

Der Aufwand für das **Engineering** ist zwischen fünf und zehn Tagen.

Der **Tagesansatz** ist ca. CHF 1000.-

Die Kosten für eine **Sand-Form** berechnen sich nach der Maschinen-Zeit.

Grundsätzlich rechne ich **pro cm Fertig-Höhe** mit CHF 200.-

Die **Giesskosten** belaufen sich je nach Masse auf CHF 1500.- bis 2500.-

Je nach Komplexität (schräge Flächen und Ausdrehungen)

kostet die **Bearbeitung** CHF 1500.- bis 4500.-

Der Rest geschieht in Ihrem vertrauten Zylinder-Schleifwerk.