

Additiv zur günstigen Gussform 3D-Drucktechnik im Formenbau

Das Unternehmen **Voxeljet** hat sich mit seiner innovativen 3D-Drucktechnik einen Namen im Bereich ›Metallguss‹ gemacht. Mit dieser Technik ist es möglich, den Bau herkömmlicher, daher teurer Gussformen zu umgehen und diese direkt zu „drucken“.

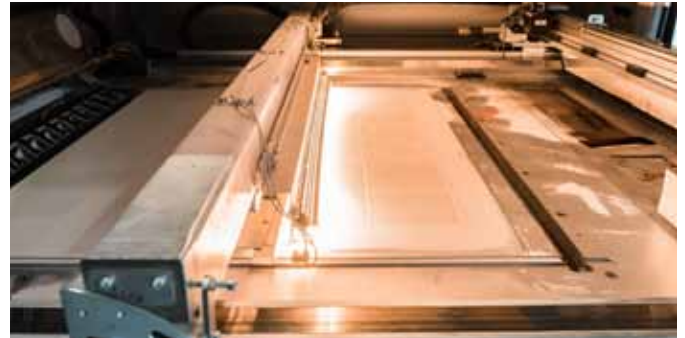
Die Additive Fertigung wird in immer mehr Unternehmen ganze Fertigungsabläufe komplett verändern. Insbesondere Techniken, die unter dem gängigen Begriff ›3D-Druck‹ zusammengefasst werden, spielen dabei eine wichtige Rolle. Auch das Unternehmen **Voxeljet** hat in diesem Sektor einiges zu bieten. Die Augsburger konzentrieren sich auf einen Markt, der sich seit Beginn der Industrialisierung nahezu unverändert präsentiert: Die Gussteileherstellung.

Traditionell ist hier der Modellbauer gefragt, wenn es um die Anfertigung entsprechender Gussformen zum Beispiel für Maschinenstände, Getriebegehäuse oder Motorenblöcke geht. Mit der Technik von **Voxeljet** nimmt der Fachmann kein Blockmaterial mehr zur Hand, wenn es gilt, ein diesbezügliches Gussmodell herzustellen. Vielmehr spielt sich seine Tätigkeit am Bildschirm ab, wo er die erstellten 3D-CAD-Bauteile im virtuellen Bauraum des 3D-Druckers platziert. Die gewünschten

physikalischen Eigenschaften des Bauteils werden anhand von Maschinenparametern eingestellt. Die Herstellung des Gusskerns erfolgt direkt, das heißt, ohne den Umweg vorher noch eine entsprechende Form erzeugen zu müssen.

Alternativ ist es auch möglich, das eigentliche Werkstück als Positiv-Modell herzustellen, das dann als Form zur Herstellung einer Keramischale genutzt wird, die wiederum als Gussform dient. Vorteil: Das Werkstückmodell kann an der Oberfläche noch nachbearbeitet werden, um eine glattere Oberfläche an der eigentlichen Gussform zu erreichen. Doch egal welcher Weg gewählt wird, die Verfahren von **Voxeljet** bieten eine massive Kostenersparnis, da zeitaufwendige und teure Zwischenschritte auf dem Weg zum Gussteil entfallen.

Dadurch eröffnen sich für den Bau von Prototypen und Unikaten völlig neue Perspektiven. Da die Gussform weit günstiger erzeugt werden kann, als die auf herkömmliche



Zum schnellern Aushärten des Phenolharzes wird die eben erzeugte Schicht mittels einer Infrarotlampe bestrahlt.

Art hergestellte Variante, können sehr preiswert mehrere Versionen einer Neukonstruktion angefertigt und nach unterschiedlichen Gesichtspunkten verglichen werden. Die neue Art der Gussformherstellung eröffnet völlig neue Möglichkeiten. So wird damit beispielsweise die Reparatur von Oldtimer-Motoren möglich, die bis dato für Sammler und Museen unerschwinglich war.

Große Kostenvorteile

Ein Beispiel soll den Kostenvorteil verdeutlichen, den **Voxeljet**-Maschinen ermöglichen: Ein Gusswerkzeug für ein Turboladergehäuse kostet knapp 13 000 Euro. Ein damit gegossenes Teil wird mit 35 Euro veranschlagt, was für die Serienfertigung dieses Teils ein akzeptabler Preis ist. Nicht jedoch für die Prototypenfertigung. Hier wären für dieses Teil 13 000 Euro zuzüglich Gießkosten zu veranschlagen, wenn die für den Prototypen hergestellte Gießform nicht weiter verwendet wird, weil beispielsweise die anschließenden Versuche mit dem Metallkörper eine Konstruktions-

änderung nahelegten. Wird das Kernpaket mit einer **Voxeljet**-Maschine hergestellt, so sind dafür nur knapp 500 Euro zu veranschlagen. Dies bedeutet, dass die Konstrukteure mit weit weniger finanziellem Einsatz und geringerem Zeitaufwand zum Prototyp kommen und diesen optimieren können, ehe das teure Gusswerkzeug für die Serienfertigung in Auftrag gegeben wird. Die Entwicklung neuer Motoren wird auf diese Weise wesentlich preiswerter und darüber hinaus massiv beschleunigt.

Zur Herstellung der Gussformen beziehungsweise Prototypenteile bietet **Voxeljet** unterschiedliche Materialien an. Die Maschinen können beispielsweise mit Quarzsand als Partikelmaterial betrieben werden, der mit Furanharz gebunden wird. Dieses Materialsystem wird auch in der konventionellen Kernfertigung eingesetzt. Da die Herstellung der Form stufenweise beispielsweise in Schichten von 300 bis 400 Mikrometer erfolgt, können Sandformen erzeugt werden, die sich durch außergewöhnlichen Konturen auszeichnen und deren Herstellung auf bisher üblichen Wegen nicht realisiert werden



Mit einer ›VX1000‹ von **Voxeljet** wird Kunststoffgranulat mit Phenolharz gebunden und zum Werkstück aufgebaut.

konnte. Die Aufteilung eines 3D-CAD-Modells in die zum 3D-Druck nötigen Schichten geschieht übrigens vollautomatisch durch die mitgelieferte Software »Rapix3D«.

Interessant ist die Arbeitsweise der Voxeljet-Drucker. Die Konstrukteure haben in diesen Geräten ein System umgesetzt, bei dem zunächst per Mikrorüttelbewegung eine kleine Ladung Sand vor eine Abziehklinge geschüttet wird, die sich daraufhin in Bewegung setzt und den Sand gleichmäßig auf die komplette Arbeitsfläche verteilt. Danach verharrt die Klinge in einer Parkposition, während ein Druckkopf – ähnlich, einem handelsüblichen Tintenstrahldrucker – Harz an diejenigen Stellen appliziert, wo die Sandpartikel verklebt werden sollen.

Je nach Material kommen bei diesem Prozess unterschiedliche Harze zum Einsatz. Furanharz zum Beispiel ist ein Bindemittel, das von Gießereien schon lange für die Herstellung von Sandformen genutzt wird. Es gibt dem Sand die nötige Festigkeit, um eine dauerhaft gebundene Form zu bilden, in die sich flüssiges Metall einfüllen lässt. Solche Sandformen

werden üblicherweise mittels Modellen zum Beispiel aus Holz oder Kunststoff hergestellt über die ein Sand-Harz-Gemenge geschüttet wird. Nach einer gewissen Reaktionszeit verfestigt das Gemisch und das Modell kann wieder aus der nun festen Masse herausgezogen werden. Dies ist beim Voxeljet-Prozess nicht nötig, da hier die Sandpartikel gezielt mit Harz benetzt werden, die später den Hohlraum beziehungsweise das Negativ des späteren Werkstücks bilden sollen. Die Formen werden in der Regel anschließend im Ofen erwärmt, um den Aushärtungsprozess zu beschleunigen und weitestgehend zu vervollständigen.

Mühe los zur Variante

Diese geniale Vorgehensweise eröffnet völlig neue Perspektiven für Konstrukteure. Sie bekommen dadurch ein Werkzeug an die Hand, das es erlaubt, schnell und kostengünstig Sandformen zu erstellen. So wird die Möglichkeit eröffnet, unterschiedliche Varianten eines Werkstücks realen Funktionstestreihen zu unterziehen, um die optimale



Die Vielseitigkeit der Voxeljet-Maschinen erlaubt sowohl die Produktion von Abformteilen, als auch von Sandgussformen, was die Einzelfertigung von einsatzfähigen Gussteilen erlaubt.

Auslegung zu ermitteln. Die Kombination »Quarzsand/Furanharz« ist insbesondere für größere Gussteile, wie etwa Motorenblöcke oder Getriebegehäuse interessant, da diese Werkstücke in der Regel noch spanend nachbearbeitet werden und daher die raue Struktur der Teile keine Rolle spielt.

Vor noch nicht allzu langer Zeit wurde bei Voxeljet ein weiteres in der Gießereiwelt bekanntes Bindersystem im Sandformenbau im Gussbereich eingeführt – das Phenolharzbindersystem. Gegenüber dem Furanharz, das mittels einer Säure gehärtet wird, erfolgt die Aushärtung der flüssigen Phenolharzlösung mittels einer Wärmequelle. Dabei können Parameter wie Festigkeit und Glühverlust durch die Wahl der Druckparameter über einen weiten Bereich gezielt eingestellt werden.

Die Vorteile dieses Systems liegen vor allem in seiner Universalität bezüglich der Auswahl des Partikelmaterials und der hohen Recyclingquote des unbedruckten Sandes, die bei annähernd 100 Prozent liegt. Dadurch lassen sich auch teure und hochwertige Spezialsande wie Chromerzsand oder Cera beads kosteneffektiv für den Formenbau nutzen, wobei keine weitere Vorbehandlung des Sandes notwendig ist.

Die Bauteile zeichnen sich besonders durch ihre hohe Auflösung und Festigkeit aus. Außerdem wird sich die Anwenderfreundlichkeit erhöhen, da der Phenolharzbinder

im Vergleich zum Furanharzbinder nicht als giftig klassifiziert ist, was wiederum wesentlich zum Mitarbeiterschutz beiträgt. Phenolharz hat sich als Bindemittel bewährt und wird von Voxeljet zunehmend für den Sandformenbau verwendet, da dieses Material weit bessere Abguseigenschaften aufweist und weniger Emissionen entwickelt, als zum Beispiel Furanharz.

Die Entwicklung ist noch lange nicht abgeschlossen. Es ist absehbar, dass die additive Fertigung die Welt des Gießens weiter verändern wird. Die Firma Voxeljet wird diesbezüglich einen bestimmten Anteil haben. Gießereien sollten den Trend genau beobachten, denn hier eröffnen sich neue Möglichkeiten, um die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu stärken.

Für feinere und glattere Werkstücke hat Voxeljet ein Kunststoffpulver mit Korngrößen von im Schnitt 55 Mikrometer im Angebot. Allerdings wird nun ein speziell auf dieses Pulver abgestimmter Binder verwendet. Bei diesem Prozess werden wegen des feineren Pulvers Schichten in der Größenordnung zwischen 80 bis 150 Mikrometer verwendet, was die Herstellung deutlich filigranerer Teile mit entsprechend höherer Oberflächengüte erlaubt.



Voxeljet.de



Nachdem der Bauprozess beendet ist, wird das überschüssige Kunststoffgranulat mit einem Industriesauger abgesaugt.