

Der Druckgussformkern mit inneren Temperierkanälen lässt sich nur mit dem Selective Laser Melting herstellen.



Fotos: Frech, Kärcher, Steinbach, frotti1984, Wire_man, chesky / Fotolia

FOKUS TECHNIK

Additive Manufacturing – schichtweise zum Erfolg

Industrieller 3D-Druck beschleunigt Innovationszyklen und ermöglicht technische Produkte, die konventionell nicht herstellbar sind. Das zeigt auch eine Bestandsaufnahme bei drei VDMA-Mitgliedsunternehmen.

→ Vor zehn Jahren startete die Oskar Frech GmbH + Co. KG aus Schorndorf mit industriellem 3D-Druck. Heute bringt sich das Unternehmen aktiv in der VDMA-Arbeitsgemeinschaft (AG) Additive Manufacturing mit ein.

„Als Hersteller von umfassender Druckgießtechnologie werden wir unsere Anwendungserfahrungen in die relativ junge AG einbringen“, betont Dr. Waldemar Sokolowski, Produktmanager Produkt- und Geschäftsfeldplanung bei Frech. „Wir haben hier die Chance zum Erfahrungsaustausch und zur Mitgestaltung bei zukünftigen Themen.“



Leicht und robust:
Per Additive Manufacturing können Hersteller optimierte Keramikbauteile herstellen.

Moderne Motorreinigung:
Die 3D-gedruckte Düse reinigt nach der spanenden Bearbeitung Sacklöcher in Motorblöcken.



Prozess- und Abkühlzeit gesenkt

Die bisherigen Anwendungen haben die Druckgussindustrie im Fokus: Mit dem Verfahren entstehen Prototypen aus einer Aluminiumlegierung sowie Einsätze für Formtechnologien mit optimierten, konturnahen Temperierkanälen. Diese lassen sich laut Sokolowski nur dank der additiven Fertigungstechniken herstellen. „Durch die vorhandene Gestaltungsfreiheit können nun Druckgießwerkzeuge hergestellt werden, die hinsichtlich Gussqualität und Zykluszeiten einen Mehrwert bieten“, berichtet der Produktmanager. „Anwendungen zeigen, dass sich die Prozess- und Abkühlzeiten um bis zu 50 Prozent senken lassen. Und das bei verbesserter Qualität der Produkte.“ Ohne den 3D-Druck lasse sich auch das patentierte Verfahren zum angussarmen, energiesparenden Gießen in der Warmkammertechnologie nicht durchführen.

Prozess birgt Entwicklungspotenzial

Das Selective Laser Melting ist nach Sokolowskis Einschätzung noch ein relativ langsames Fertigungsverfahren. Deswegen sei die Anwendung momentan besonders für Einzelbauteile oder spezielle Kleinserien empfehlenswert. Außerdem sieht er bei den Maschinen noch viel Entwicklungspotenzial in der Prozessgestaltung, beispielsweise bei der Pulverhandhabung und der Nachbearbeitung der Rohlinge. Derzeit ließen sich typische, für die Druckgussindustrie interessante Bauteile aus bestimmten Materialien (zum Beispiel aus Warmarbeitsstahl) bereits problemlos herstellen. Andere Werkstoffe wie Magnesium oder Kupfer seien in den Laserinstituten oder bei den Herstellern der 3D-Druck-Maschinen noch in der Erprobungsphase.

Es gibt viele Gründe, die für den Einstieg ins Selective Laser Melting sprechen. „Die additive Fertigung zeigt dort ihre Stärken, wo die konventionelle Fertigung an ihre Grenzen stößt“, konstatiert Sokolowski. „Die Domänen des Additive Manufacturing wie die werkzeuglose Herstellung, hohe Materialeffizienz und maximale Designfreiheit eröffnen →

Einstieg in den metallischen 3D-Druck

Seit September 2015 besitzt das Schorn-dorfer Unternehmen eine eigene Anlage für das Selective Laser Melting (SLM). Das Verfahren ist neben dem Laserauftragsschweißen ein additives Verfahren, das der direkten Herstellung von metallischen Funktionsbauteilen dient. Während beim Laserauftragsschweißen ein pulverförmiger Zusatzwerkstoff durch eine entsprechende Pulverzufuhrdüse koaxial mit dem Laserstrahl an den Bearbeitungsort zugeführt wird, handelt es sich beim SLM um ein Flachbett-pulververfahren, das häufig auch als

metallischer 3D-Druck bezeichnet wird. „Letzten September hatten wir bereits zehn Jahre Erfahrungen mit Bauteilen, die mit Selective Laser Melting hergestellt werden“, sagt der Produktmanager. „Die additiven Fertigungsverfahren eröffnen uns zunächst neue Möglichkeiten im Hinblick auf die Leistungssteigerung und Gestaltungsfreiheiten von Druckgussformen für die Verarbeitung von Nichteisenmetallen.“ Das Unternehmen kaufte die SLM-Anlage nicht nur wegen der steigenden Nachfrage, sondern auch, um neue Produkte und Geschäftsfelder zu entwickeln.

„Die additive Fertigung zeigt dort ihre Stärken, wo die konventionelle Herstellung an ihre Grenzen stößt.“



Foto: Oskar Frech

Dr. Waldemar Sokolowski
Oskar Frech

eine Vielzahl von neuen Geschäftsmodellen.“

Zukauf von Prototypenteilen reduziert

Zu den altgedienten Pionieren des Additive Manufacturing gehört die Alfred Kärcher GmbH & Co. KG aus Winnenden. Bereits seit 1998 besitzt der Weltmarktführer für Reinigungstechnik Maschinen zur generativen Fertigung – je zwei Anlagen für das Fused Deposition Modeling (FDM) und das Selective Laser Sintering (SLS) sowie einen Polyjet-Drucker für Hart-weich-Komponenten. „Ausschlaggebend war damals, den Zukauf von Prototypenteilen zu reduzieren“, erklärt Jan Retzlaff, Experte für Factory Technology bei Kärcher. „Die Reduzierung der Entwicklungszeit und die schnelle Verfügbarkeit von Prototypenteilen war bisher die treibende Kraft beim Einsatz eigener Anlagen.“

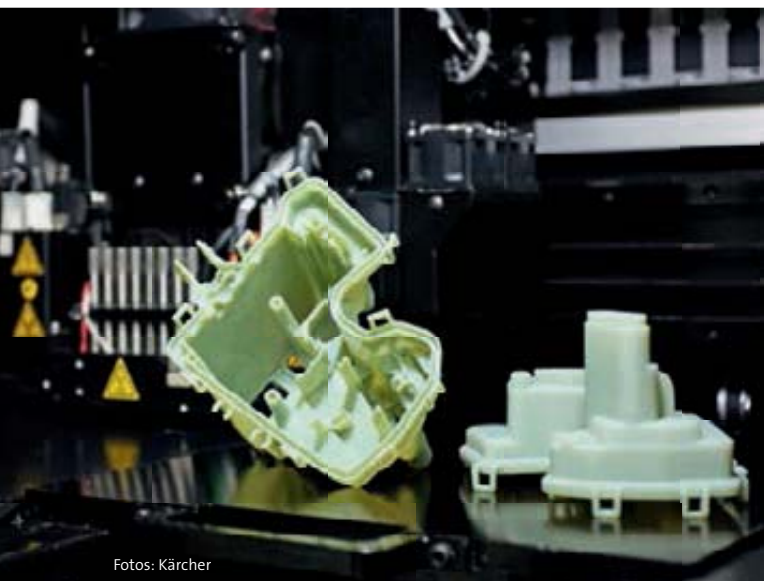
Zum Einsatz kommt bei Kärcher aktuell das Selective Laser Sintering. Es handelt sich dabei um ein Verfahren, mit dem Hersteller räumliche Strukturen durch Sintern aus pulverförmigem Kunststoff produzieren. Außerdem verwendet das Unternehmen den sogenannten Polyjet-Druck. Das Verfahren eignet sich zum schichtweisen Drucken von vernetzbarem, flüssigem Fotopolymer auf eine Bauplattform. Beide An-

wendungen nutzen Kärcher und mehrere Töchter, um damit Vorrichtungen und Serienprodukte – etwa für Reinigungsaufgaben individuell ausgelegte Saug- und Blasdüsen – herzustellen. Das Winnender Unternehmen fertigt auch Ersatzteile generativ.

Einführung von Standards vorantreiben

Um tiefer in das Thema einzusteigen, engagiert sich Kärcher in der VDMA-Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing. Für Retzlaff ist es ein besonderes Anliegen, Standards zu schaffen, die zum Beispiel definieren, wie die Qualität von Anlagen zur generativen Fertigung beurteilt wird. Ihm ist es wichtig, dass ein Anwender in naher Zukunft beim Kauf einer Anlage für generative Fertigung ähnliche Vergleichs- und Qualitätsparameter hat, wie sie heute bei Fräs- und Drehmaschinen Standard sind.

Die Erfahrungen von Kärcher mit den Verfahren sind unterschiedlich, wobei ein gemeinsamer Nenner lautet: Die Kompetenz der Maschinenbediener sei sehr wichtig, denn es gehe nicht nur um einfaches Datenhochladen. Retzlaff stört, dass die Materialeigenschaften im Vergleich zu konventionell hergestellten Spritzgussteilen teilweise stark abweichen. Als positiv bezeichnet er, dass SLS geometrisch nur noch sehr wenig Gren-



Fotos: Kärcher



Beim Kunststoffdruck haben sich der Objekt- und der Polyjet-Druck als Verfahren zum schichtweisen Drucken von vernetzbarem, flüssigem Fotopolymer auf ...

zen besäße, sodass es sich als unverzichtbares Hilfsmittel der Entwicklung bewährt habe. Der Polyjet-Drucker ermögliche es sogar, komplizierte Prototypen aus zwei Komponenten herzustellen.

Kosten begrenzen den Einsatz

„Dagegen bieten sich im Metallbereich aktuell bei uns sehr selten sinnvolle Anwendungen“, sagt Retzlaff. „Da das Verfahren für die Fertigung von Produkten noch viel zu teuer ist, fertigen wir die meisten Bauteile und auch die Prototypen noch in konventionellen urformenden oder spanenden Verfahren. Jedoch nutzen wir heute schon generativ gefertigte Einsätze für Spritzgusswerkzeuge mit konturnaher Kühlung.“

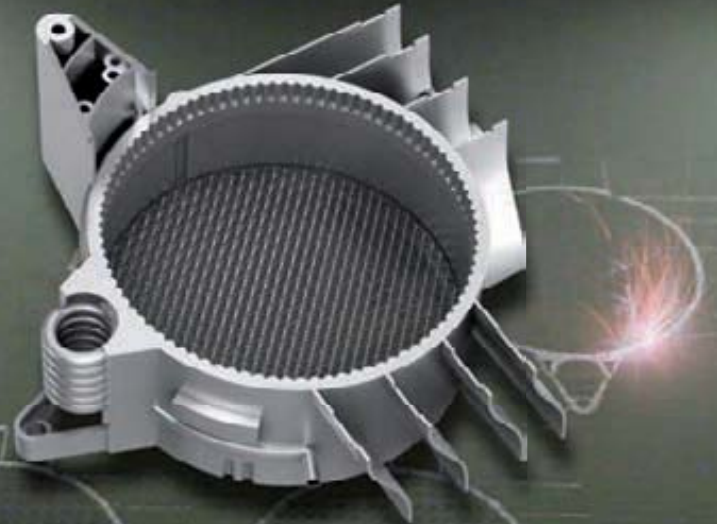
Auch im Kunststoffbereich sei der Preis immer noch das Haupthindernis für die Serienfertigung. „Leider ist die Materialentwicklung besonders auf dem SLS-Gebiet auf bessere Materialien fixiert und nicht so stark auf den Preis“, betont Retzlaff. „Außerdem macht die niedrige Recyclingrate von 50 Prozent das Verfahren weiterhin sehr teuer.“ Kritisch sei auch die Oberflächenqualität. Weil auch bei Kunststoffen die Nacharbeit meist ein finanzielles Killerkriterium sei, sollten Anwender nur Teile generativ in Serien fertigen, bei denen keine glatten, eng tolerierten Oberflächen notwendig sind.

Individualisierte Produkte besser und günstiger fertigen

Unterm Strich sind für ihn viele Geschäftsmodelle denkbar, von denen aktuell bisher nur wenige wirtschaftlich umsetzbar seien. Doch Ansätze und Ideen zu neuen Geschäftsmodellen mit additiven Verfahren gibt es bereits: „Individualisierte Produkte wie unsere für eine Tochter gefertigten Düsen mussten früher aufwendig aus Blech konstruiert und gefertigt werden. Heute können wir in wenigen Tagen strömungstechnisch bessere und günstigere Produkte entwickeln und →



... eine Bauplattform bewährt.



**Direkt und schnell:
Komplexe Metallbauteile
aus CAD-Daten**

Das Laserschmelzverfahren für Prototypen und kleine Serien – leistungsstark für Entwicklung und Produktion.




Laserschmelzsystem AM 250

- Neue Optik für feinere Strukturen
- Vakuumkammer für niedrigen Prozessgasverbrauch
- Sichere Verarbeitung reaktiver Materialien
- Prozessatmosphäre < 50 ppm* O₂

Die Innovation von Renishaw.

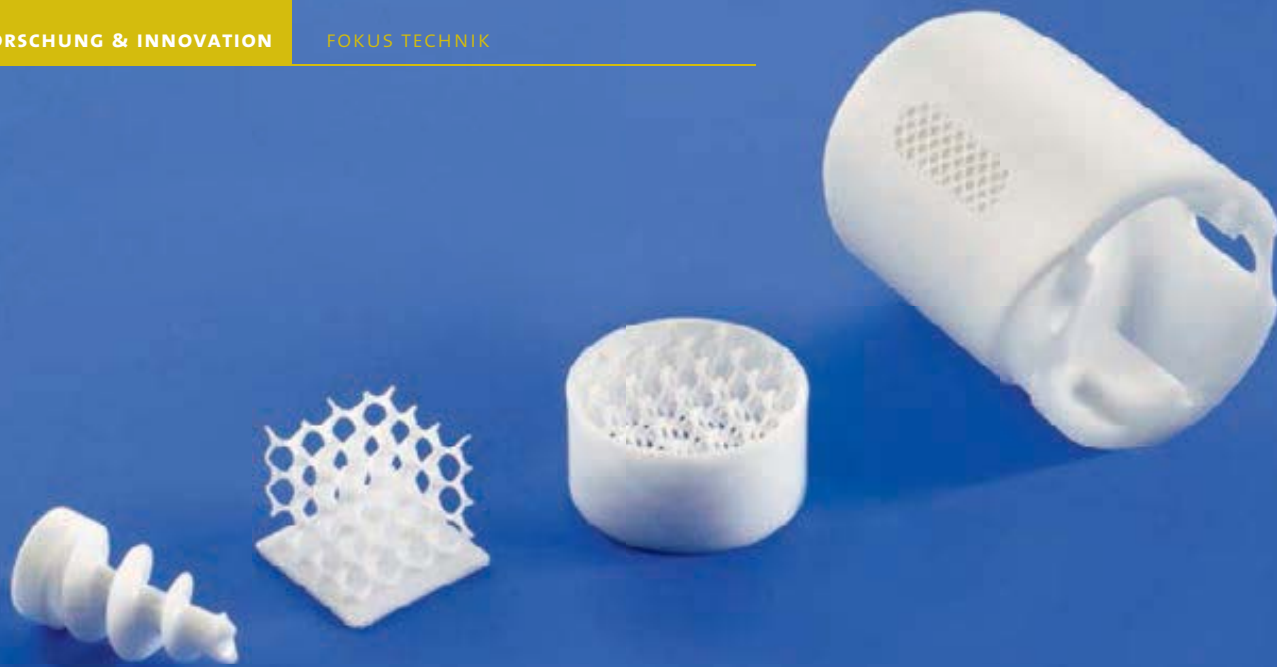
powered by:

formnext 

15. - 18. November 2016, Messe Frankfurt am Main
Halle 3.1, Stand F68

*abhängig vom Material
www.renishaw.de/additive





Fotos: Steinbach

Per LCM sind bereits Kleinbauteile aus Keramik mit hoher Präzision herstellbar.

„Die schnellere Verfügbarkeit von Prototypenteilen war die treibende Kraft beim Einsatz eigener Anlagen.“



Foto: Kächer

Jan Retzlaff
Kächer

fertigen“, freut sich Retzlaff. Auch individualisierte Bedienlösungen bei Reinigungsmaschinen für Menschen mit Behinderung seien möglich.

Ein Paradebeispiel, dass Additive Manufacturing nicht nur etwas für Konzerne und Forschungsinstitute ist, gibt es in Ostwestfalen. Die Steinbach AG aus Detmold, ein Familienunternehmen, stieg 2016 unter der Leitung von Michael Steinbach – einem Familienmitglied der dritten Generation – in die additive Fertigungsmethode Lithography-based Ceramic Manufacturing (LCM) ein. Im neuen Geschäftsfeld Form Ceram entstehen seitdem Kleinbauteile mit LCM in hoher Präzision. „Wir sind schon länger auf dem Gebiet technische Keramik aktiv, die bisher mit herkömmlichen Fertigungsverfahren entstand. Unser Unternehmen bietet mit Form Ceram die derzeit führende Lösung für keramischen 3D-Druck an“, lobt Steinbach, Prokurist und Geschäftsbereichsleiter Technical Ceramics Form Ceram, das Verfahren.

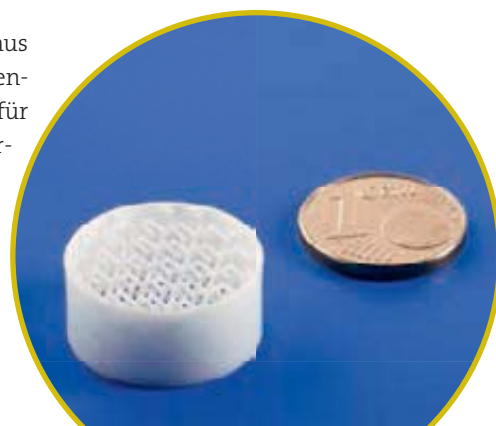
Grünkörper schichtweise aufgebaut

Ein LCM-Hochleistungsdrucker baut aus einer Keramikpulver-Monomer-Suspension anhand der CAD-Daten Schicht für Schicht durch selektive UV-Lichthärtung einen ungebrannten Rohling auf. Aus diesem sogenannten Grünkörper entsteht nach spezieller Vorbehandlung (Entfernen des Kunst-

stoff-Bindemittels) im Ofen bei einer Temperatur von bis zu 1 600 Grad Celsius eine dichte Keramik. Laut Herstellerangaben liefert das Verfahren Produkte, die sich durch glatte und glänzende Oberflächen, Säure- und Hitzebeständigkeit sowie Lebensmittel-Echtheit und Biokompatibilität auszeichnen. Es ist also reinrassige Keramik – mit den gleichen Materialeigenschaften wie ein klassisch gefertigtes Bauteil.

Kleinserien im 3D-Druck gefertigt

Zum Einsatz kommt das Verfahren bei der Herstellung von sehr kleinen, hochpräzisen Keramikbauteilen für den Maschinen- und Anlagenbau. Auf dem Drucker lässt sich ein Bauteil herstellen, das etwas größer als eine Zigarettenschachtel ist (6 Zentimeter lang, 3 Zentimeter breit, 11 Zentimeter hoch). Meist seien die Bauteile aber sehr viel kleiner. „Wenn ein Bauteil Belastungen durch Druck, Reibung oder Temperaturen bis 1 600 Grad Celsius aushalten muss, kommt die technische Keramik ins →



„Für mich ist das Netzwerken mit anderen Anwendern dieser Technik wichtig.“



Foto: Steinbach

Michael Steinbach
Steinbach

Spiel“, erläutert Steinbach. „Wenn es sich dann aber nur um wenige solcher Bauteile handelt, ergibt die Produktion von 100 Stück mit einem teuren Werkzeug keinen Sinn. Wir können ohne Werkzeug drei, vier oder auch 100 Stück fertigen.“ Daher sei es wesentlich wirtschaftlicher, Kleinserien mit industriellem 3D-Druck zu fertigen.

Gedruckte Kühlkanäle sorgen für Klima

Für LCM spreche auch, dass sich damit völlig neue Lösungen angehen ließen, die bisher mit klassischen Verfahren nicht realisierbar seien. „Wir können in die Bauteile auch Kanäle und Krümmungen direkt eindringen. Das kann sonst kein anderes Verfahren“, erläutert Steinbach. So ließe sich in einem Bauteil, das starker Hitze ausgesetzt wird, zum Beispiel leicht ein Kühlkanal während des Druckprozesses integrieren – ohne den Einsatz eines sonst üblichen Diamantbohrers. Außerdem können die Detmolder nun Geometrien drucken, die sich klassisch nicht herstellen lassen. Daher wundert es ihn nicht, dass Anfragen aus fast allen Industriezweigen kommen. „Manche wollen Schmuck herstellen, andere sind im Maschinenbau



Foto: Frech

Die per Selective Laser Melting aus Stahl hergestellten Würfel sind innen hohl.

oder in der Elektronik aktiv“, freut sich der Pionier. „Daher ist noch nicht absehbar, wohin sich unser neues Geschäftsmodell entwickeln wird.“

Um als Neuling in Sachen 3D-Druck noch besser Fuß zu fassen und mehr über die Möglichkeiten zu erfahren, setzen die Ostwestfalen auf Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen: Steinbach ist daher auch seit Kurzem Mitglied der VDMA-Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing. „Für mich ist das Netzwerken mit anderen Anwendern dieser faszinierenden Technik wichtig“, resümiert Steinbach. ■

AUTOR

Nikolaus Fecht
Freier Journalist, Gelsenkirchen

KONTAKT

Rainer Gebhardt
VDMA Additive Manufacturing
Telefon +49 69 6603-1902
rainer.gebhardt@vdma.org

LINK

am.vdma.org

PROFILE

Oskar Frech GmbH + Co. KG, Schorndorf-Weiler

Der 1949 gegründete Hersteller für Druckgieß- und Kunststoffspritzformen ist international aktiv und produziert unter anderem Warm- und Kaltkammer-Druckgießmaschinen sowie Druckgießwerkzeuge für die Aluminium-, Blei-, Magnesium-, Zinkverarbeitung. 2015 kam mit dem Laser Melting die generative Fertigung von Bauteilen hinzu. Mitarbeiter: 800

Alfred Kärcher GmbH & Co. KG, Winnenden

Im Jahr 1935 gründet der Ingenieur Alfred Kärcher in Stuttgart-Bad Cann-

statt das Unternehmen, das vier Jahre später an den heutigen Stammsitz umzieht. Der Erfinder entwickelt und baut unter anderem Salzbadöfen zum Anlassen von Stahl und Härten von Leichtmetall in der Industrie. Der Durchbruch in der Reinigungstechnik gelang 1950 mit der Entwicklung des ersten europäischen Heißwasser-Hochdruckreinigers. Vor allem dieser Entwicklung verdankt das Unternehmen seinen Aufstieg. Umsatz 2015: 2,22 Milliarden Euro, Mitarbeiter: 11 333

Steinbach AG, Detmold

Das 1923 als Großhandel mit chemisch-technischen Produkten gegründete

Unternehmen ist heute ein erfolgreicher Industriedienstleister auf den Gebieten Forming Solutions, Conveying Solutions, thermische und akustische Isolierungen, Dichtungen und Stanzteile sowie Folienverpackungen. Anfang 2016 kam der Geschäftsbereich Technical Ceramics hinzu. Umsatz: 16 Millionen Euro, Mitarbeiter: 50

LINKS

www.frech.com
www.kaercher.com/de
www.steinbach-ag.de