

18.07.2017, Artikel auf 'plastverarbeiter.de'

3D-Druck-Dienstleister ermöglichen flexible Prozesse

18.07.2017 - Aus industrieller Sicht versprechen additive Verfahren Vorteile gegenüber den herkömmlichen Verfahren der Kunststoffverarbeitung, wie beispielsweise Gestaltungsfreiheit und Gewichtsreduzierung, unmittelbare Realisierung von Produkten nach Erstellung der CAD-Datei und minimale Losgrößen. Wie Anwender, die sich als Dienstleister auf das Herstellen von Produkten mittels additiven Verfahren spezialisiert haben, diese bewerten und welche Erwartungen sie hieran knüpfen, hat der PLASTVERARBEITER im Rahmen der Erstellung einer neuen Marktübersicht zum Thema „Dienstleister für die additive Fertigung“ von diesen erfragt. Demnach macht die additive Fertigung in manchen Anwendungen zunehmend dem Fräsen und Spritzgießen Konkurrenz. Bei Metallteilen etabliert sich zudem allmählich eine Kombination aus additiver Fertigung und Zerspanung.

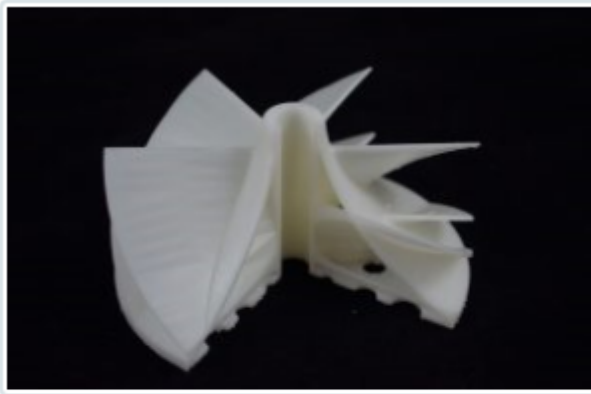



Während bisher der finale Dauertest mit teuren und zeitintensiven Spritzgussteilen erfolgen musste, weil sich das Muster in seiner Qualität zu sehr vom Serienteil unterscheiden würde, lässt sich mittels additiver Fertigung zu deutlich geringeren Kosten ein authentisches Sonderteil für die Testphase herstellen. (Bildquelle: Iigus)

den hohen Entwicklungsaufwand ist natürlich die Automobilindustrie einer der größten Nutznießer der additiven Fertigung. Aber auch Bereiche wie Luft- und Raumfahrt, Elektrotechnik und Maschinenbau zählen zu den großen Abnehmern von additiv gefertigten Bauteilen.“

„Additive Verfahren werden sich zukünftig“, teilt [4D Concepts, Groß-Gerau](#), mit, „in den Branchen und Anwendungen weiter etablieren, in welchen zum einen kleine Stückzahlen benötigt werden und/oder zum anderen durch einen hohen Individualisierungs- und Komplexitätsgrad Vorteile gegenüber herkömmlichen Fertigungsverfahren erreicht werden können.“ Konkret benannt werden von dieser Firma wie auch vom [Fraunhofer Institut IWS, Dresden](#), die Branchen „Automobil, Luft- und Raumfahrt, Maschinenbau, Konsumgüter, Medizin, Medizintechnik, Telekommunikation, Architektur, Werkzeug- und Formenbau, Kunst und vieles mehr.“

[Trinckle 3D, Henningsdorf](#) bei Berlin, teilt hinsichtlich der Branchen, die vorrangig additiv gefertigte Bauteile verwenden, mit, dass diese „klassischerweise einen hohen Bedarf an Sondermaschinenbau haben, wie beispielsweise Robotik.“ Von diesen „wird die [additive Fertigung](#) genutzt werden, um flexiblere Prozesse zu ermöglichen.“ Darüber hinaus wird von Trinckle 3D „ein großes Potenzial in an den menschlichen Körper angepassten Produkten“ gesehen, zum Beispiel „für die Brillenindustrie und die Orthetik“, wo „sich die additive Fertigung schnell etablieren wird.“ Laut [Bahsys, Overath](#), „ist grundsätzlich keine vorrangige Branche erkennbar. Hier kommt es ganz auf den Einsatzzweck der Bauteile an. Getrieben durch



Das Netzwerk 3D-CP forscht daran, additive Fertigung im Mittelstand zu etablieren. Hier zu sehen: ein additiv gefertigtes Turbinenrad zur Verdeutlichung innenliegender Leichtbaustrukturen. (Bildquelle: Fraunhofer IPA) 

Luft- und Raumfahrt sowie Medizintechnik werden auch vom Institut für Mechatronische Systeme (IMS) der [Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Winterthur, Schweiz](#), als Branchen benannt, die additiv gefertigte Bauteile vorrangig verwenden. [Iigus, Köln](#), zählt insbesondere Sondermaschinenbau, Anlagenbauer und Verpackungsindustrie“ dazu, merkt aber an, dass „auf kurz oder lang wahrscheinlich alle Branchen“ benannt werden können. Laut

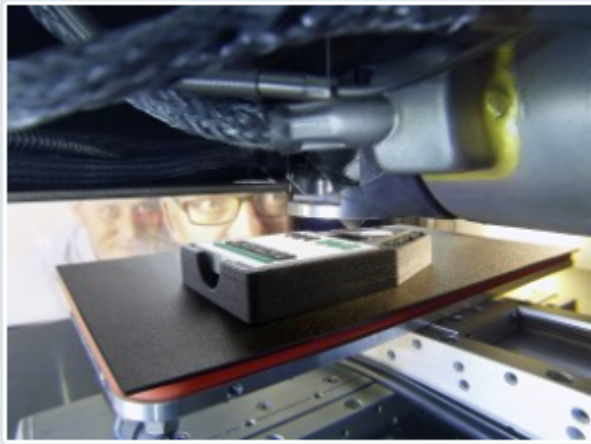
[Invenio, Rüsselsheim](#), „bilden die kunststoffverarbeitenden Branchen den Schwerpunkt“ bei der vorrangigen Verwendung der mit [Additive-Manufacturing-Verfahren](#) (AM) gefertigten Bauteile, „weil die


Verfahren, die Kunststoffe verarbeiten, deutlich in der Mehrzahl am Markt verfügbar sind“ und darüber hinaus „alle Branchen, die Musterteile benötigen und die kleine Serien mittels AM darstellen können im Wettbewerb, zum Beispiel zum Spritzgießen.“

Großes Potenzial bei Neuentwicklungen

Bei der Art der mit additiv gefertigten Bauteile überwiegen nach wie vor „Prototypen, Funktionsmuster und Kleinserien“, teilt IMS mit und IWS ergänzt diese Aufzählung um „individualisierte Serienteile.“ Dies sehen auch Bahsys und 4D Concepts so und Iigus schreibt, dass „zukünftig mehr Serienbauteile mit vierstelligen Losgrößen, aber auch Werkzeuge gefertigt werden.“ Neben „Designmodellen, Prototypen, Urmodellen und Prototypserien“ zählt auch 4D Concepts „Betriebsmittel und Serienteile“ zu den additiv gefertigten Teilen. Weiter führt 4D Concepts aus, dass „der Schwerpunkt von 3D-gedruckten Bauteilen nach wie vor in der Entwicklung liegt – von der Formfindung bis zum Funktionsprototypen. Der Anteil an Serienteilen und Endprodukten wird zukünftig wachsen. Das Potenzial wird vor allem bei Neuentwicklungen gesehen, bei welchen die Vorteile von AM – Stichwort Funktionsintegration, Leichtbau etc. – schon in der Bauteilentwicklung berücksichtigt werden.“ Bahsys verweist darauf, dass „gerade in der Automobilindustrie, aber auch in anderen Bereichen, hohe Stückzahlen eine grundsätzliche Verwendung von additiv gefertigten Bauteilen als Endprodukte erschweren. So werden diese vorrangig als Prototypenteile oder Muster für erste Betrachtungen und Vorserien eingesetzt.“

Nach Invenio „werden zukünftig vorrangig Kunststoffteile, teilweise auch für Vorrichtungen, und Kleinserien gefertigt. Letzteres geschieht „zum Beispiel im Wettbewerb zum Fräsen und Spritzgießen. Metallische Bauteile werden stets besser und ersetzen teils zerspannte Teile. Häufig wird eine Kombination aus additiver Fertigung und Zerspanung gewählt.“




Bei der additiven Fertigung bewegt sich der Bauteilträger über drei Achsen auf wenige Mikrometer genau unter der starren Austrageinheit. (Bildquelle: Arburg) 

zumindest für prototypische Zwecke herstellbaren Größen schon heute sehr beachtlich ist, vom Nano-3D-Druck bis zum hausgroßen Betondrucker.“ Hier erwartet das Unternehmen, „dass sich die an den Extrempolen der Größenskala teilweise noch in der Entwicklung befindlichen 3D-Drucktechniken zur Anwendungsreife entwickeln, sowohl technisch als auch wirtschaftlich.“ Diese Ansicht vertritt auch das IMS, wonach „die Bauteilgröße weiter zunehmen wird in der Einheit Meter.“ IWS spricht ebenfalls von „steigenden Bauteilabmaßen“, allerdings „bei verringerter Strukturauflösung.

Igus sieht eine starke Abhängigkeit der Entwicklung der Bauteilgröße von der Fertigungsgeschwindigkeit und erwartet bei dieser „Zuwachsraten bei einzelnen Verfahren von mehr als 100 Prozent innerhalb von drei Jahren durch die stete Weiterentwicklung der Maschinen und Materialien, zum Beispiel durch mehrere Laser in einer Anlage und Flächenbelichtung.“



Auf der Fakuma 2015 zeigte der Spritzgießmaschinen-Hersteller Dr. Boy additive hergestellte Werkzeugeinsätze für Kleinserien. (Bildquelle: Dr. Boy) 

Fertigung in typischen Massenprodukten aber nicht maßgeblich verändern. Ein entscheidender Parameter für die Fertigungsgeschwindigkeit von AM ist zum Beispiel die Schichtdicke. Um immer

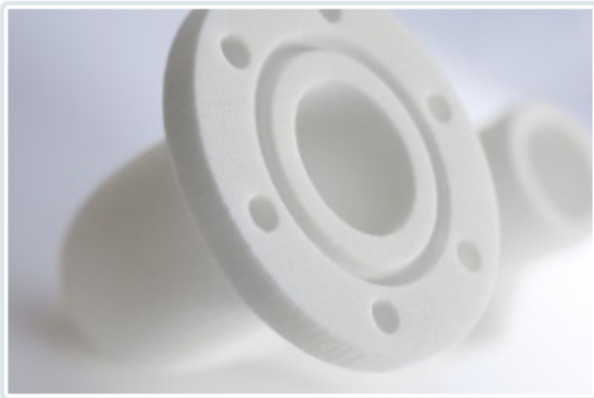
Je kleiner das Bauteil, desto lohnender ist 3D-Druck


Bei der Größe heute fertigbarer Bauteile sieht Bahsys keine Tendenz in eine bestimmte Richtung. Invenio spricht von „eher gleichbleibender“ Größe. Auch 4D Concepts sieht in diesem Punkt „kurzfristig keine große Änderung seitens der Anlagenhersteller. Auch kaufmännisch liegen Vorteile eher bei kleineren Bauteilabmessungen. Je kleiner ein Bauteil, desto kürzer die Fertigungsdauer und desto größer die Grenzstückzahl gegenüber konventionellen Fertigungsverfahren.“ Trinkle 3D teilt mit, dass „die Bandbreite an

Neue additive Verfahren für höhere Fertigungsgeschwindigkeiten

Nicht so positiv wird die Entwicklung der Fertigungsgeschwindigkeit von 4D Concepts und vom IMS gesehen. Letzteres merkt dazu an, dass „sich die Fertigungsgeschwindigkeit durch den Prozess bedingt nicht sehr stark ändern wird.“ Auch 4D Concepts sieht „hier kurzfristig nur marginale Effizienzsteigerungen zum Beispiel bei den Metall-verarbeitenden AM-Systemen. Systeme mit Mehrfachlasern, die sich bei den Fertigungszeiten bemerkbar machen, können den Einsatz von additiver

bessere Oberflächen und Detaildarstellungen zu erzielen, geht die Tendenz zu immer kleineren Schichtdicken. Kleinere Schichtdicken bedeuten auf der anderen Seite mehr Schichten und damit eine längere Fertigungsdauer.“ 4D Concepts führt weiter aus, „dass auch die Folgeprozesse rund um additive Fertigungsverfahren nicht zu vernachlässigen sind, wie die Bauteilentnahme, gegebenenfalls die Entfernung von Stützgeometrien etc. Kein additives Verfahren kommt ohne Nachbearbeitungsschritte aus. Diese Verfahren sind häufig manuelle beziehungsweise maximal teilautomatisierte Prozesse und daher je nach Verfahren mehr oder weniger zeitaufwendig. Bei der Bewertung von Geschwindigkeiten bei AM-Verfahren gilt also nicht nur die reine Maschinendauer, sondern die Zeit von Datensatz bis zum fertigen Bauteil.“ Nach Bahsys „werden sich die Fertigungsgeschwindigkeiten sicher erhöhen, da sich die Maschinenhersteller, weil der gefühlte große Boom neuer additiver Verfahren vorbei ist, mehr auf die bestehenden Verfahren konzentrieren und ihren Fokus eher auf die Verbesserung der Leistungsfähigkeit hinsichtlich Genauigkeit, Materialvielfalt, Geschwindigkeit legen.“ Auch Invenio und IWS gehen davon aus, dass die Verfahren zunehmend schneller werden, insbesondere weil sich Prozesstechnik und Aktorik weiterentwickeln sowie wirtschaftliche Aspekte hineinspielen.“




Ein im 3D-Druck-Verfahren und mit Einsatz von P12-Pulver hergestelltes Luftführungsteil für den Motorraum. (Bildquelle: Evonik) 

Trinckle 3D vertritt die Ansicht, dass „sich die Fertigungsgeschwindigkeit beschleunigen muss und wird, wenn die additive Herstellung für Endkomponenten eingesetzt werden soll. Viele Druckerhersteller arbeiten daran und entwickeln Drucker-Systeme, die wesentlich schneller und effizienter sein sollen. Sobald diese Systeme im Markt etabliert sind, wird sich die additive Serienfertigung stark beschleunigen.“ Dazu merkt 4D Concepts an, dass „schnellere AM-Verfahren wie zum Beispiel das CLIP-Verfahren (Continuous Liquid Interface Production) erst einmal den Beweis antreten müssen, dass Bauteile aus diesen Verfahren überhaupt für einen

Endprodukt- beziehungsweise Serieneinsatz geeignet sind.“

Das CLIP-Verfahren basiert auf Photopolymerisation, die über dem Boden des Arbeitsraumes stattfindet. Der Arbeitsraum ist mit einem flüssigen Harz gefüllt, in das die Aufbauplatte eintaucht. Der Boden des Arbeitsraums ist durchlässig für UV-Licht und Sauerstoff. Die bis zum Boden eintauchende Arbeitsplatte hebt sich während der Formgebung und zieht das entstehende Bauteil nach oben aus dem Harz. Die Formgebung erfolgt am unteren Ende des Bauteils durch das UV-Licht, das durch die Bodenplatte eintritt und zur Verfestigung des Harzes an den gewünschten Stellen führt. Der ebenfalls über die Bodenplatte in das Bad gelangende Sauerstoff verhindert die Verfestigung des Harzes unmittelbar auf der Bodenplatte durch Bildung einer so genannten toten Zone. Gegenüber herkömmlichen additiven Fertigungsverfahren soll das CLIP-Verfahren nach Auskunft der Erfinder Bauteile bis zu 100 Mal schneller entstehen lassen und gleichzeitig glatte Oberflächen erzeugen, da kein schichtweiser Aufbau erfolgt. Die einsetzbaren Harze ermöglichen auch gummiartige und flexible Bauteile.



Wenn es um kleine Aufträge bis zu Losgröße 1 geht, sind additive Verfahren – im Bild ist ein FDM-Gerät zu sehen – eine kosteneffiziente Alternative zum Spritzguss oder zum mechanischen Drehen oder Fräsen von Bauteilen. (Bildquelle: Iigus) 

Fallende oder steigende Bauteilkosten?

Bei der Bewertung der additiven Fertigung als industriellem Fertigungsmittel spielen die Bauteilkosten naturgemäß eine wesentliche Rolle. Ob diese steigen oder fallen werden, dazu gibt es (noch) keine einheitliche Meinung. Trinckle 3D, Iigus, Invenio, da IWS und das IMS erwarten wie nachfolgend begründet eine Abnahme der Kosten. Trinckle 3D „sieht in der jüngeren Vergangenheit immer mehr Firmen, die beginnen, 3D-Drucker herzustellen und zu betreiben. Durch mehr Konkurrenz und mehr technische Innovationen beispielsweise zu Effizienz und Geschwindigkeit“ wird erwartet, „dass die additive Fertigung insgesamt günstiger und für immer mehr Anwendungsfälle wirtschaftlich interessant wird.“ Iigus begründet seine Ansicht damit, dass „immer mehr fundamentale Patente im Bereich des 3D-Drucks auslaufen oder schon ausgelaufen sind. Daher wird zukünftig der Wettbewerb unter den Anlagenherstellern deutlich wachsen, da die Anzahl der Anbieter sehr wahrscheinlich deutlich steigen wird.“ Invenio spricht von „leicht sinkenden“

Bauteilkosten, „durch Prozessbeschleunigung und Produktivitätssteigerung bei gleichbleibend hohem Wettbewerbsdruck.“ Iigus „erwartet aufgrund des höheren

Wettbewerbsdrucks erhebliche Einsparungen bei den Anlagen“ und bei den „Bauteilkosten von mehr als 20 % innerhalb der nächsten drei Jahre.“ Nach dem IMS „werden sich durch den Prozess bedingt die Bauteilkosten nicht sehr stark ändern. Allerdings werden die Materialkosten aufgrund verstärkter Nachfrage sinken. Gleichzeitig werden die Geräte kostengünstiger werden.“ „Die Zunahme der Konkurrenz und sinkende Marktpreise“ führt das IWS für sinkende Bauteilkosten an.

Bahsys und 4D Concepts sehen sowohl Faktoren, die kostensteigernd wirken als auch solche, die für fallende Kosten sorgen. Nach Bahsys „orientieren sich die späteren Bauteilkosten sehr stark an der Fertigungsgeschwindigkeit. Eine neuere und schnellere Maschinengeneration könnte zu günstigeren Bauteilen führen. Da sich der Bauteilpreis zum anderen aber auch nach dem Materialverbrauch richtet, könnten Neuentwicklungen auch zu steigenden Rohstoffpreisen und demnach höheren Bauteilkosten führen.“ 4D Concepts stellt fest, dass „die Bauteilkosten hauptsächlich von Werkstoffkosten und Maschinenkosten abhängen. Beide Kostenfaktoren waren in den letzten Jahren stabil auf hohem Niveau, vor allem bei den AM-Systemen der Produktionsklasse.“ Das Unternehmen „erwartet sogar eher noch eine Steigerung bei den Investitionskosten, da seitens der Hersteller QM-Funktionalität in die Systeme eingebracht werden muss. Hier sind erste Systeme angekündigt. Bei den Werkstoffen hat sich zwar das Spektrum verbreitert, allerdings sind auch die Kosten stabil geblieben und liegen deutlich höher als die Werkstoffkosten konventioneller Fertigungsverfahren. Die Werkstoffkosten werden einen signifikanten Einfluss auf die kaufmännische Bewertung von AM gegenüber konventionellen Verfahren haben.“

Bauteile ohne Stützkonstruktion drucken

Die Bewertung des an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften vom IMS entwickelte **3D-Druckverfahren, das Stützkonstruktionen weitgehend entbehrlich macht**, erfolgt durch die dienstleistenden Firmen als potentielle Anwender mit Einschränkungen positiv. So schreibt 4D Concepts, dass dies „ein interessanter Ansatz“ ist, der nach Einschätzung dieses Unternehmens „aber einen der Hauptvorteile von AM, die geometrische Freiheit, nicht komplett abdecken kann. Ein solcher Ansatz wurde erstmalig von der Firma Arburg verfolgt, dann aber in deren AM-System Freeformer nicht realisiert.“ Auch Trinckle 3D „erscheint die Technik insgesamt interessant ebenso wie eine ähnliche Herangehensweise der Firma Arburg.“ Es wird „hierbei eine besondere Herausforderung an die Treibersoftware und an die Bauteilkonstrukteure gesehen, da für die Bauteilqualität die Schichtausrichtung zu berücksichtigen ist.“ Igus sieht für dieses Verfahren ebenfalls „sehr hohe Chancen, wenn wie bei anderen Verfahren die Generierung des Maschinencodes aus dem 3D-Modell vollautomatisch abläuft.“ Nach Bahsys „zeigt die hier vorgestellt Anlage mit der Erweiterung durch eine bewegliche Grundplatte grundsätzlich eine begünstigte Herstellung der Bauteile. In wie weit Support-Strukturen wirklich komplett ersetzt werden können, müsste anhand einiger Muster getestet werden. Aktuell ist schwer vorstellbar, dass komplett auf Stützstrukturen verzichtet werden kann.“ Auch das IWS sieht ein „großes Potential“ in diesem Verfahren und dass die „Limitation hinsichtlich der Gestaltungsfreiheit gemindert wird.“ Der Entwickler des Verfahrens, das IMS stellt fest, dass „die Machbarkeit bewiesen wurde. Insofern besteht ein gutes Potential für die Erweiterung der Gerätetechnik für spezielle Anwendungen.“

Über den Autor

Prof. Dr.-Ing. Werner Hoffmanns

ist freier Mitarbeiter des Plastverarbeiter.

office@hoffmanns-texte.de

Quelle: <http://www.plastverarbeiter.de/69085/3d-druck-dienstleister-ermoeglichen-flexible-prozesse/>