

In der Rubrik „Wissenstransfer aus Bayern“ stellt die Bayern Innovativ GmbH regelmäßig aktuelle Trends aus Wirtschaft und Wissenschaft vor.

Additive Fertigung im Druckguss – Konkurrenz oder sinnvolle Ergänzung?

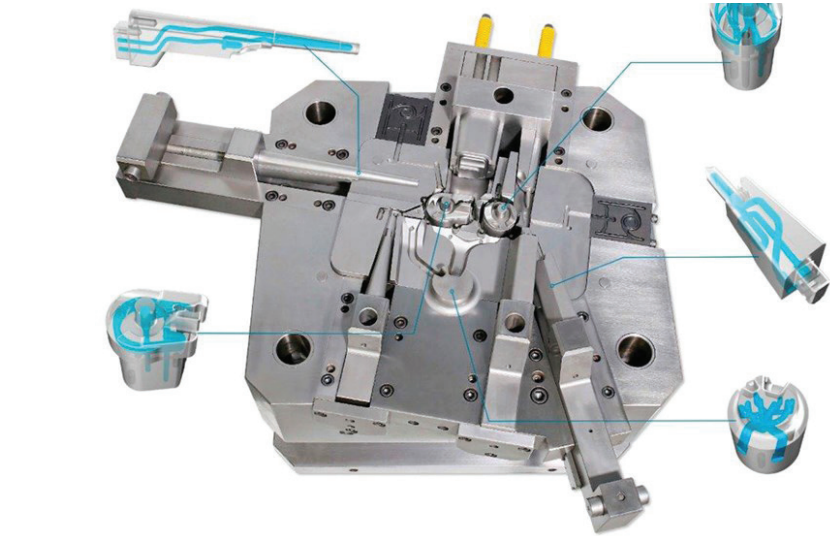
Die Additive Fertigung wird derzeit vorwiegend für die Herstellung von Prototypen, Kleinserien und komplexen Geometrien eingesetzt. Doch auch für Druckgießereien, die große Stückzahlen in kurzer Zeit fertigen, kann der Einsatz dieser Zukunftstechnologie sinnvoll sein.

Der Druckguss ist ein Verfahren zur Herstellung komplexer und überwiegend dünnwandiger Bauteile aus niedrigschmelzenden Leichtmetallen wie Aluminium, Magnesium, Kupfer oder Zink und deren Legierungen. Die Komplexität der Form wird dabei durch den hohen Druck beim Einspritzen in das Werkzeug (Druckgießform) und der daraus resultierenden hohen Fließgeschwindigkeit erreicht.

Durch kühl- und beheizbare Werkzeuge können dabei eine hohe Maßgenauigkeit und Oberflächengüte bei guten mechanischen und physikalischen Eigenschaften durch relativ homogene Gefüge erzielt werden. Wichtig dabei ist die kontrollierte Kühlung der Druckgussteile in der Form sowie die Platzierung des Angusses. Bei Bauteilen, die über den Druckguss hergestellt werden, können typische Gussfehler wie Gaseinschlüsse, Lunker und Heißrisse vorkommen. Druckgussteile werden vorwiegend für den metallischen Leichtbau, beispielsweise in der Automobilindustrie, verwendet.

Die Kosten für die Druckgießformen sind allerdings sehr hoch, außerdem ist die Herstellung zeitintensiv. Dies liegt vor allem daran, dass die Formen nach der Konstruktion und Simulation am Computer oft über spanende Verfahren wie Fräsen aus dem vollen Materialblock hergestellt und die notwendige hohe Oberflächengüte erreicht werden muss. Meist nachträglich müssen noch Kühlkanäle und Bohrungen für die Aufhängung und Mechanik hinzugefügt werden. Aufgrund der hohen Kosten für Druckgießwerkzeuge ist der Einsatz des Druckgusses erst ab einer Stückzahl von etwa 30.000 Teilen wirtschaftlich rentabel. [1]

Die Additive Fertigung wird aktuell überwiegend für die Herstellung von Einzelteilen und Kleinserien angewendet. Dabei muss allerdings beachtet werden, dass es mittlerweile zahlreiche Verfahren gibt, die der Additiven Fertigung zugerechnet werden. Für die metallische Additive Fertigung sind vor allem pulverbettbasierte Verfahren wie das Laserstrahlschmelzen, Elektronenstrahlschmelzen oder auch Binder-Jetting verbreitet. Zu den Ver-



Die mit dem SLM-Verfahren hergestellten Einsätze dieser Druckgussform enthalten interne Kanäle, die eine konturnahe Temperierung ermöglichen.

Bild: Oskar Frech GmbH & Co. KG

fahren mit höheren Aufbauraten zählen beispielsweise das Wire-Arc-Additive-Manufacturing (WAAM) oder auch das Laserauftragsschweißen. Auch Verfahren, die klassisch für die Erzeugung von Polymerbauteilen genutzt werden, werden durch das Einbringen von Metallpulvern für die Herstellung metallischer Bauteile angepasst (beispielsweise das BMD-Verfahren von Desktop Metal, oder der ADAM-Prozess von Mark3D) [2] [3]. Die erzeugten Teile werden im Nachgang ähnlich wie metallische Sintererteile verdichtet. Grundsätzlich können auch die im Druckguss verwendeten Leichtmetalle durch Additive Verfahren verarbeitet werden. [4] Für Kupferlegierungen wurden laserbasierte Verfahren mit grünen statt den üblichen roten Lasern entwickelt, auch über Elektronenstrahlschmelzen lassen sich Kupferlegierungen und vor allem auch Reinkupfer verarbeiten. [5] [6]

Je nach angestrebten Bauteileigenschaften und Rahmenbedingungen (Kosten, Komplexität, Nachbearbeitungsaufwand, Prozessgeschwindigkeit, Bauteilgröße etc.) müssen unterschiedliche Verfahren eingesetzt werden. Grundsätzlich bietet die Additive Fertigung im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren wie dem Druckguss folgende Vorteile:

- Nahezu beliebige Komplexität ohne Mehrkosten
- Geringe Losgrößen ohne Mehrkosten
- Leichte und schnelle Anpassung/Änderung des Bauteils
- Flexible Fertigung auf Abruf

Allerdings kann selbst der schnellste additive Fertigungsprozess (noch) nicht mit den Prozessgeschwindigkeiten beim

Druckguss mithalten. Besonders bei großen Stückzahlen von Bauteilen, deren Komplexität im Druckguss darstellbar ist, lohnt sich aus wirtschaftlichen Aspekten der Einsatz additiver Technologien in der Serienfertigung nicht.

Dennoch ist die Additive Fertigung für Druckgießereien interessant. Da vor allem die Herstellung der Werkzeuge äußerst kostenintensiv ist, können hier die Potenziale der Additiven Fertigung voll ausgespielt werden. Die hohe Designfreiheit der additiven Verfahren ermöglicht die Integration von Bohrungen und Halterungen während des Bauprozesses. Außerdem lassen sich komplexe Formen und bessere Funktionen durch den 3D-Druck abbilden. Innenliegende, komplex geformte und oberflächennahe Kühlkanäle, die bisher nicht möglich waren, können nun realisiert werden. Auch verschlissene Werkzeuge können durch Verfahren wie das WAAM oder das Laserauftragsschweißen repariert werden, wodurch die teure Nachproduktion entfällt. Sinnvoll ist vor allem die Herstellung von Werkzeugeinsätzen über die Additive Fertigung, da hierdurch die Bauzeit im Vergleich zu kompletten Werkzeugen deutlich verringert, aber die Vorteile der hohen Komplexität und innenliegender Kühlkanäle dennoch genutzt werden können. [7]

Auch die Additive Fertigung mit Kunststoffen kann für Druckgießereien interessant sein. Diese Verfahren sind oftmals kostengünstiger als die für Metalle und ermöglichen vor allem die einfache und schnelle Erstellung von Prototypen und Modellen. Dies verringert die Entwicklungszeit für neue Werkzeuge und Pro-

dukte. Schließlich ist die direkte Fertigung von Kleinserien und Einzelteilen, die durch die aufwendige Werkzeugherstellung für Druckgießereien unwirtschaftlich ist, durch additive Prozesse eine Möglichkeit, neue Kunden und Märkte zu erschließen. Das vorhandene Know-how über die Verarbeitung und Eigenschaften der Leichtmetalle sowie die Zusammenhänge von Mikrostruktur und mechanischen und physikalischen Eigenschaften können für die Additive Fertigung adaptiert werden. Hierdurch können Unternehmen neue Kompetenzen aufbauen und ihr Portfolio erweitern.

Dabei sollte allerdings bedacht werden, dass beim aktuellen Entwicklungsstand der Maschinen auch viel verfahrensspezifisches Know-how aufgebaut und eingebracht werden muss. Zur Steuerung der Prozesse müssen meist sehr viele Parameter definiert werden und deren Einfluss auf das Bauteil bekannt sein, um die Bauteileigenschaften vorhersagen zu können. Vor allem, wenn Einzelteile gefertigt werden sollen, ist eine zerstörungsfreie Prüfung der Bauteile notwendig, um das kostenintensive Produzieren von Prüfkörpern zu vermeiden.

Autorinnen:

Tina Johnscher, Koordinierungsstelle Additive Fertigung, Bayern Innovativ
Eva Schenk, Bayern Innovativ

Quellen:

- [1] Dr. Boris Nogowizin: Theorie und Praxis des Druckgusses, Schiele & Schoen, Berlin 2010
- [2] <https://www.desktopmetal.com/products/production>, aufgerufen am 10.09.2019
- [3] <https://www.mark3d.com/de/metalx/>, aufgerufen am 10.09.2019
- [4] Max Wissing, Johannes Lohn, Protig GmbH. Verarbeitung von Zamak in der additiven Fertigung (30.07.2019), URL: <https://kem.industrie.de/3d-druck/3d-druck-artikel/verarbeitung-von-zamak-in-der-additiven-fertigung/>, aufgerufen am 09.09.2019
- [5] Daniel Heußen, Dr.-Ing. Wilhelm Meiners, Grünes Licht für neues 3D-Verfahren. Pressemitteilung Fraunhofer ILT, 30.08.2017, URL: https://www.ilt.fraunhofer.de/content/dam/ilt/de/documents/Pressemeldungen/pm2017/PM_Gruenes_

Licht_f%C3%BCr_neues_3D-Verfahren.pdf, aufgerufen am 13.09.2019

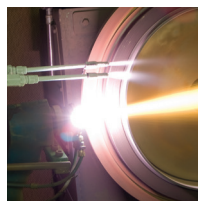
- [6] Matthias A. Lodes et al., Process development for the manufacturing of 99.94% pure copper via selective electron beam melting, in: Materials Letters, Vol. 143, 2015, pp. 298-301
- [7] Azhar Equbal et al., Rapid Tooling: A Major Shift in Tooling Practice, in: Journal of Manufacturing and Industrial Engineering, Vol. 14, pp. 1-9

Die Koordinierungsstelle Additive Fertigung ist bei der Bayern Innovativ GmbH angesiedelt. Sie informiert und vernetzt Akteure im Bereich der Additiven Fertigung. Außerdem unterstützt sie insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) beim Einstieg in die Zukunftstechnologie.

Die Koordinierungsstelle ist Partnerin der EUROGUSS 2020 (14-16.01.2020) und unterstützt dabei, die Potenziale der Additiven Fertigung für Druckgießereien aufzuzeigen.



Thermische Beschichtungen innovativ. präzise. schnell.



Rybak + Hofmann
rhv-Technik GmbH + Co. KG
Eisentalstr. 27 · 71332 Waiblingen
Telefon: (07151) 9 59 98-0

- Keramikbeschichtungen
- Metallbeschichtungen
- Hochgeschwindigkeits-Hartmetallbeschichtungen (HVOF)
- Laser-Schweißen
- Mechanische Bearbeitung
- Metallographische Untersuchungen

www.rhv-technik.de