

Stahl - Additiv gefertigt

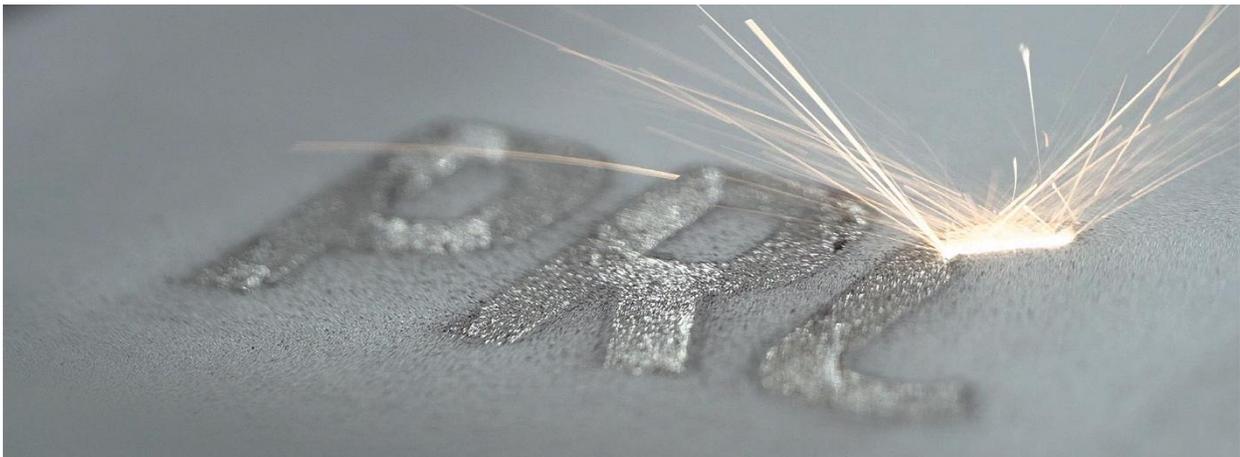
(Ein Fachbeitrag aus 2022, Autor: Max Wissing, Technologiemanager Additive Fertigung, ProtIQ GmbH, Blomberg)

Die additive Fertigung hält seit Jahren in immer mehr industriellen Branchen Einzug. Hierbei werden schon lange nicht mehr nur Bauteile aus Kunststoff 3D-gedruckt, sondern auch hochbeanspruchte Bauteile aus Metall. Das Materialportfolio umfasst die Verarbeitung einer Vielzahl an Stählen, Leichtmetallen und sogar Edelmetallen.

Gemein haben alle additiven Fertigungsverfahren, dass die Bauteile schichtweise durch Materialzugabe aufgebaut werden. Anders als bei vielen konventionellen Fertigungstechnologien wie z.B. Drehen, Fräsen oder Erodieren, wird kein Material abgetragen, sondern gezielt aufgebaut.

Bei dem additiven Fertigungsprozess des Selektiven Laserschmelzens (SLM) werden die Teile aus feinem Metallpulver erzeugt. Das Pulver wird in dünnen, flächigen Schichten aufgetragen und mithilfe eines starken Lasers unter Schutzgasatmosphäre zu den gewünschten Bauteilen verschmolzen.

Der schichtweise Aufbau bietet das Potential schnell, materialsparend und individuell zu produzieren. Zudem bietet die additive Fertigung eine hohe Gestaltungsfreiheit und neue Möglichkeiten im Produktdesign.



Bei der additiven Fertigung von Metallbauteilen wird feines Metallpulver Schicht für Schicht mithilfe eines starken Lasers miteinander verschmolzen. Nicht aufgeschmolzenes Pulver kann nach dem Prozess fast zu 100 % wiederverwendet werden.

Die PROTIQ GmbH ist ein additiver Fertigungsdienstleister und Teil der Phoenix Contact Gruppe. Mit über 10 Jahren Erfahrung legt PROTIQ seinen Fokus auf industrielle Kunden und bedient erfolgreich auch besondere Anforderungen und hohen Qualitätsansprüche. Gleichzeitig zeichnet sich PROTIQ durch die aktive Entwicklung und Qualifizierung von neuen, innovativen Werkstoffen für die additive Fertigung aus.

Weiterhin betreibt PROTIQ, neben der eigenen Fertigung, den PROTIQ-Marketplace - www.Protiq.com - auf dem der Kunde aus einer Vielzahl von Materialien, 3D-Druck-Verfahren und Fertigungsdienstleistern wählen kann. Dank der vollautomatischen Angebotskalkulation mit Livepricing und der direkten Online-Bestellung kann ein Produktionsauftrag innerhalb weniger Minuten abgeschlossen und sofort mit der Fertigung begonnen werden. Hierdurch können die Geschwindigkeitsvorteile des 3D-Drucks durch den Kunden optimal ausgenutzt werden.

Das Materialportfolio auf dem Protiq-Marketplace umfasst derzeit, neben diversen Leichtmetallen, Kupferwerkstoffen und über einhundert Kunststoffen, neun verschiedene Stähle. Im Bereich der additiv gefertigten Stähle richtet sich auch hier die Materialauswahl nach den benötigten Bauteileigenschaften. Ganz nach den individuellen Anforderungen stehen verschleißfeste Werkzeugstähle, rostfreie Edelstähle, warmfeste Nickelbasislegierungen oder belastbare Einsatzstähle zur Verfügung.

Anwendungsbeispiel Direct Tooling

Eine besondere Kernkompetenz von PROTIQ, ist das Direct Tooling, welches die additive Herstellung von Produktionswerkzeugen und deren Einsatz in der Serienfertigung beschreibt. Durch die Nähe zum Phoenix Contact Werkzeugbau wurde bei PROTIQ seit über 10 Jahren wichtiges Know-how für die additive Fertigung von Spritzgießwerkzeugen aufgebaut. Konventionell werden Spritzgießwerkzeuge aus massiven metallischen Halbzeugen gefräst, gebohrt und erodiert. Durch den Einsatz der additiven Fertigung können neue Geometrien realisiert und effizientere Werkzeuge produziert werden.

Typische Anforderungen an das Material sind besonders eine hohe Härte und Verschleißfestigkeit. Deshalb kommt hier vor allem der Werkzeugstahl MS1 (1.2709) mit einer Zugfestigkeit von über 1950 MPa und 54 HRC Härte zum Einsatz.

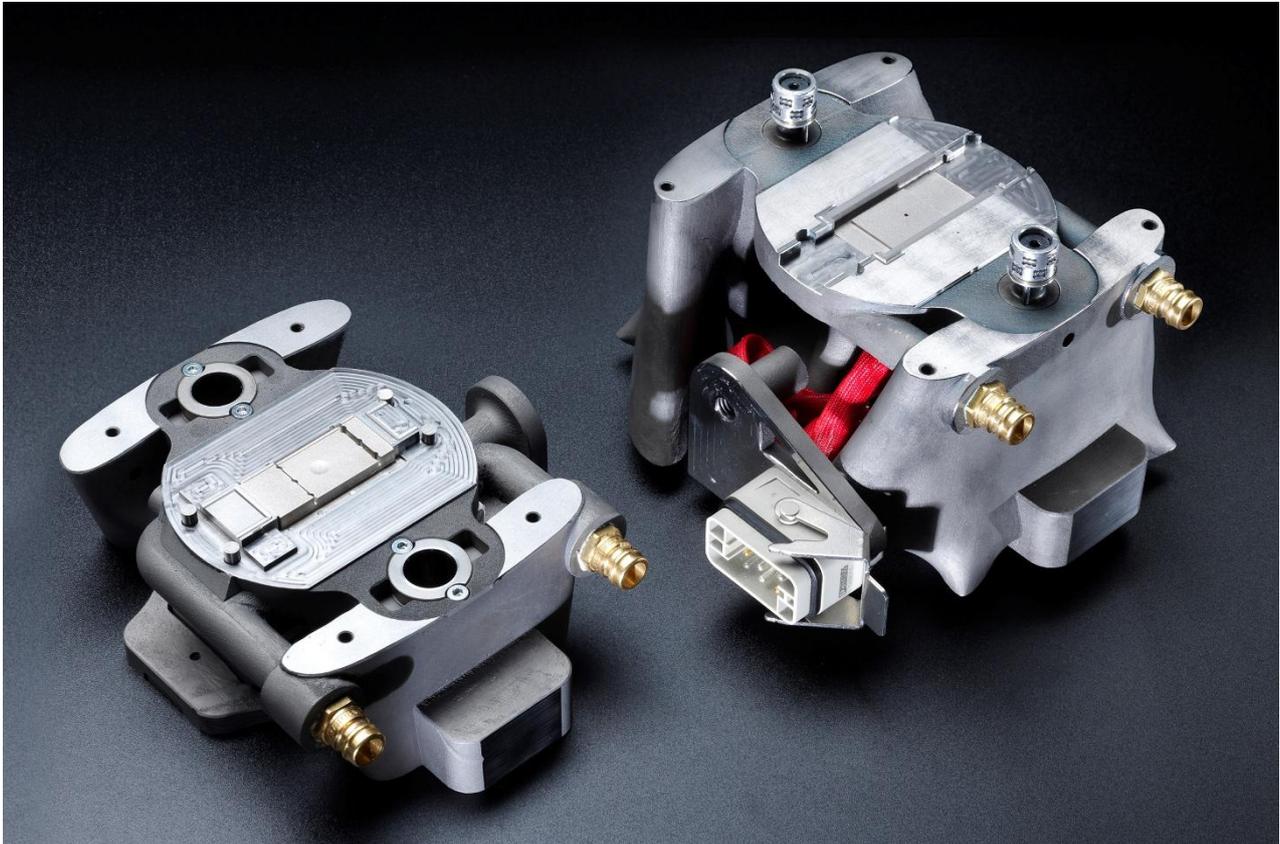
„Konturnahe Kühlung“ lauten die entscheidenden Schlagworte, welche additiv gefertigte Werkzeuge so hervorstechen lassen. Im Spritzgießprozess werden die formgebenden Werkzeuge mit flüssigem Kunststoff gefüllt. Die bei der Abkühlung der Schmelze freiwerdende Wärme wird über wasserdurchströmte Kühlbohrungen abgeführt. Durch die additive Fertigung wird eine Neugestaltung dieser Kühlkanäle ermöglicht, sodass eine oberflächennahe, freigeformte Kühlwasserführung eingesetzt werden kann. Diese generieren einen optimierten Wärmeabtransport, höhere Abkühlraten und reduzierte Zykluszeiten. Einsparpotentiale von 30% – 40% sind hier keine Seltenheit.

Leichtbau durch Strukturoptimierung und Funktionsintegration

Neben der Realisierung von effizienten Kühllösungen kann zudem das Gewicht des Werkzeugs deutlich reduziert werden, um Rüstvorgänge effizienter zu gestalten und schnellere Werkzeugbewegungen zu ermöglichen. Bei konventionellen Werkzeugen mit einem Gewicht von über 30 kg erfordern Werkzeugwechsel die Hinzunahme von Hebezeugen. Durch eine typische Gewichtsreduzierung um bis zu 70% durch das Direct Tooling ist der Werkzeugwechsel wieder manuell und schneller möglich. Für die Auslegung dieses Leichtbaudesigns von Spritzgießwerkzeugen setzt PROTIQ rechnergestützte Software zur Topologieoptimierung ein. Mittels Finite-Elemente-Simulation werden Bauteilbereiche identifiziert, die nur gering belastet werden. In diesen Bereichen wird Material eingespart, ohne die Stabilität des Werkzeugs einzuschränken.

Das belastungsgerechte Bauteildesign, gestützt durch numerische Strukturoptimierung, bietet natürlich nicht nur bei Spritzgießwerkzeugen großes Potential. Die bekanntesten Anwendungsfelder für diese Form des Leichtbauchs finden sich im Automobil sowie in der Luft- und Raumfahrt. Mit additiv gefertigten Bauteilen aus Aluminium, Titan, Edelstahl oder hochfesten Stählen wird Gewicht reduziert und dadurch Energie und Kosten im Betrieb eingespart. Gerade in den aktuellen Zeiten steigender Energiepreise und knapper Rohstoffe, lohnt es sich auch bei bewegten Komponenten im klassischen Maschinenbau genauer hinzuschauen. Leichter gestaltete Roboterköpfe in einer Fertigungsstraße beispielsweise, bedeuten weniger bewegte Masse, sodass kleinere, günstigere Motoren verwendet werden können.

Gleichzeitig kann nicht verwendetes Pulver fast zu 100 % wieder dem Prozess zugeführt werden, sodass der 3D-Druck sehr materialsparend ist.



Die hohe Gestaltungsfreiheit durch die additive Fertigung ermöglicht eine hohe Gewichtseinsparung. Hierdurch können Rüstaufwände verringert und der Energiebedarf bei schnell bewegten Bauteilen reduziert werden.

Ausblick: Messerstahl 440C mit bis zu 67 HRC aus dem 3D-Druck

Zusammen mit dem dänischen Unternehmen Nordic Metals hat PROTIQ einen Prozess entwickelt mit dem der rostfreie, martensitische Werkzeugstahl 440C verarbeitet werden kann.

Traditionelle hochfeste Werkzeugstähle wie z.B. H11 oder H13 neigen im SLM Prozess zu Heißrissen bei der Verarbeitung. Die neue Stahlinnovation 440C mit sehr hohem Kohlenstoffanteil erreicht eine Härte von 67 HRC und wird üblicherweise für Kugellager oder hochwertige Messer und Klingen eingesetzt. Die sehr hohe Verschleißfestigkeit macht diesen Stahl außerdem für hochbeanspruchte Umformwerkzeuge interessant.

Besonders für den Einsatz in Spritzgießwerkzeugen eignet sich dieser neuartige Stahl auf Grund seiner hohen Wärmeleitfähigkeit.

Allgemein darf man in Zukunft gespannt bleiben, welche Innovationen die additive Fertigung bei PROTIQ für den 3D-Druck von Stahlwerkstoffen noch bereithält.



Additiv gefertigte Spritzgießwerkzeuge mit komplexen, konturnahen Kühlkanälen steigern die Performance in der Produktion und reduzieren Zykluszeiten.

Weitere Informationen:

www.protiq.com