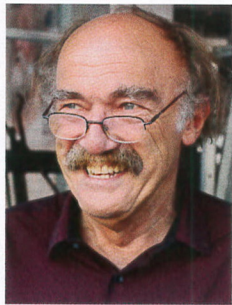


HERPHERAIS TOS

Internationale
Zeitschrift für
Metallgestalter



1/2019



Josef Moos
Spurensucher

zeigt und kommentiert die Vielfalt an Techniken, Artefakte aus Metall zu schaffen

Fertigungsverfahren in der Metallgestaltung – Teil 3

»Additive Manufacturing« – eine Revolution

Die Formgebung von Werkstücken hat mit der Entwicklung der Werkzeugmaschinen vor gut 150 Jahren ungeahnte Fortschritte gemacht – und damals den Schmieden viele Aufträge entzogen, wenn sie sich der Entwicklung verwehrt. In unseren Tagen macht die Fertigungstechnik mit dem »Additive Manufacturing« einen weiteren revolutionären Schritt in der Formgebung, und ohne Zweifel wird sich das auch auf die Metallgestaltung auswirken.



3D-gedruckte Fahne von Peter Schmitz. Die Oberflächenstruktur ist charakteristisch für die Fertigung »Additive« – es fehlen die sonst üblichen Spuren des Spanens bzw. die verdichtete Oberfläche, wie sie für das Schmieden und Gießen typisch ist

In einer Zeitschrift für individuelle Gestaltung und Formgebung von Artefakten aus Metall über ein in der Industrie mit dem Einsatz von Computern, CAD-Software und hochspezialisierten Maschinen entwickeltes Verfahren zu berichten – das mag manchen Metallgestalter befremden. Viele fertigen durch Schmieden, das älteste Formgebungsverfahren neben dem Gießen, deshalb muss darauf in dieser Serie nicht größer eingegangen werden. Kennzeichnend beim Schmieden ist das Umformen unter Druck und Wärme. Zum zweiten ist den Metallgestaltern natürlich das Spanen, die Formgebung durch »Wegnehmen« geläufig. In vielen Werkstätten wird gesägt, gefräst, gedreht und geschliffen und überall gefeilt. Für diese Verfahren wurden schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts Werkzeugmaschinen entwickelt, am Verfahrensprinzip hat sich bei diesen wenig verändert. Der Antrieb ist elektrisch geworden, die Vorschub- und Zustellbewegungen sind aber nur noch bei Einfachmaschinen manuell möglich.

Gestalten durch Aufbauen

Mit der Entwicklung der Datenverarbeitung aber, besonders der CAD-Konstruktionsprogramme in Verbindung mit der CNC-Steuerung von Bewegungen an Werkzeugmaschinen, ist eine ganz neue Art der Formgebung möglich geworden. Das Werkstück wird nicht mehr warm umgeformt, auch nicht durch Wegnehmen von Material gefertigt, sondern in Schichten von 0,1 mm Dicke »aufgebaut«. Ein Sprühkopf, digital gesteuert von

3D-Konstruktionsdaten, sprüht ähnlich einem Titanstrahl drucker verflüssigten Kunststoff auf und baut schichtweise das Bauteil auf. Das Verfahren wurde in den 1980er-Jahren entwickelt, und man bezeichnete es damals als »Rapid Prototyping«, da sich damit sehr einfach Musterwerkstücke in Einzelfertigung herstellen ließen und immer noch lassen.

Voraussetzung für den Fertigungsprozess ist ein 3D-CAD-Volumenmodell. Das virtuelle Modell ermöglicht es dem Konstrukteur, das Bauteil auf einem Monitor zu handeln, es also zu betrachten, zu drehen, zu wenden, einzufärben und mit anderen Bauteilen zu kombinieren. Diese 3D-Volumenmodellierung ist kennzeichnend für die moderne Produktentwicklung und bildet heute die Grundlage für Konstruktionen, Simulationen und die Fertigung aller Teile und Baugruppen in zahlreichen Branchen, Anwendungen und Produkten. Und wie die Formgebung des glühenden Stahls gelernt und geübt werden muss, gilt das auch für die Erstellung eines 3D-Modells mithilfe von Software. Die dazu notwendigen Befehle und Programmschritte müssen gelernt werden.

Diese Technik wurde in wenigen Jahrzehnten rasant weiterentwickelt. In der industriellen Anwendung reicht für Bauteile höherer Beanspruchung Kunststoff alleine nicht mehr aus, er wird mit Metallpulver angereichert, was Bauteile höherer Festigkeit als bei Kunststoff möglich macht. Bei diesem Polymer-Jetting-Verfahren wird das Pulver mittels Multi-Düsen-Druckköpfen auf die Bauebene aufgespritzt oder gedruckt und mittels einer mitlaufenden Hochleistungs-UV-Lampe unmittelbar ver-

festigt. Zwei der Vorteile sind die geringe Schichtdicke und die Möglichkeit, mehrere Materialien zu verarbeiten.

Radikal anders

Für hochbeanspruchte Bauteile sind heute zwei Verfahren üblich, das Pulverbettverfahren, auch Selective Laser Melting (SLM) genannt, und der Metallaufbau mittels Laser, Laser-Metal-Deposition (LMD). Beim SLM-Verfahren ist die Arbeitskammer mit Metallpulver gefüllt. Ein über Spiegel gelenkter Laserstrahl schmilzt das Metallpulver im Mikrobereich auf, die Steuerung führt den Strahl analog der Bauteilkontur, und mit jeder Umfahrung der Kontur wird das Bauteil schichtweise gefertigt. Es bleibt von Metallpulver umgeben, das permanent zugeführt wird, und sinkt im Baufortschritt langsam nach unten. Eine Stützkonstruktion ist dabei nicht notwendig, das übernimmt das Pulver.

Beim LMD-Verfahren wird wie beim »alten« Rapid Prototyping mit Kunststoff das Metallpulver zugeführt und aufgespritzt, dabei aber mit einem Laserstrahl geschmolzen. Die Formgebung findet im Mikrobereich, also punktförmig, statt. Da die Bauteile aus Metall je nach Pulvermischung von hoher Festigkeit sind, kann eine Stützkonstruktion während der Formgebung meist entfallen.

Stärken des Additive Manufacturing liegen auf der Hand: Es können Werkstücke mit Hohlräumen und Hinterschneidungen hergestellt werden, auch sehr komplexe Strukturen, die extrem leicht und dünnwandig, aber trotzdem von hoher Formstabilität sind. Mit konventionellen Formgebungsverfahren ist das meist nicht möglich, und wenn,

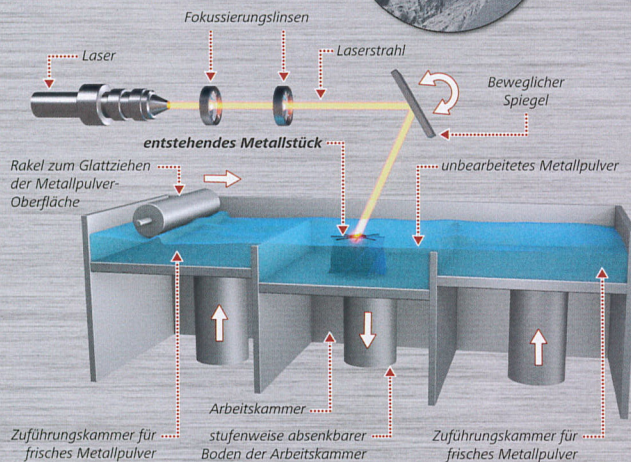
Additive Manufacturing

Schaubild: Empa – Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology; Fotos: Peter Schmitz

Die ersten 3-D-Druck-Verfahren wurden in den 1980er Jahren entwickelt. Als Rapid Prototyping ist der 3-D-Druck heute eine etablierte Technologie, um aus Kunststoff sehr schnell und sehr flexibel Anschauungsmodelle zu fertigen, so z.B. in der Architektur, im Maschinenbau oder in der Chirurgie. In Zukunft sollen mit Hilfe des 3-D-Drucks nicht nur Modelle, sondern echte, funktionsfähige Bauteile mit ausreichenden mechanischen Eigenschaften und genügender Hitzebeständigkeit – als Einzelstücke und in Kleinserien hergestellt werden. Das geht nur mit Metallen oder Keramiken. Derzeit sind zwei Methoden bekannt, um mit Hilfe von Metallpulver und Laserlicht metallische Objekte zu formen.

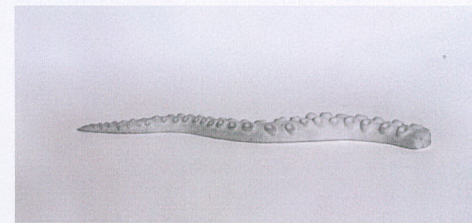
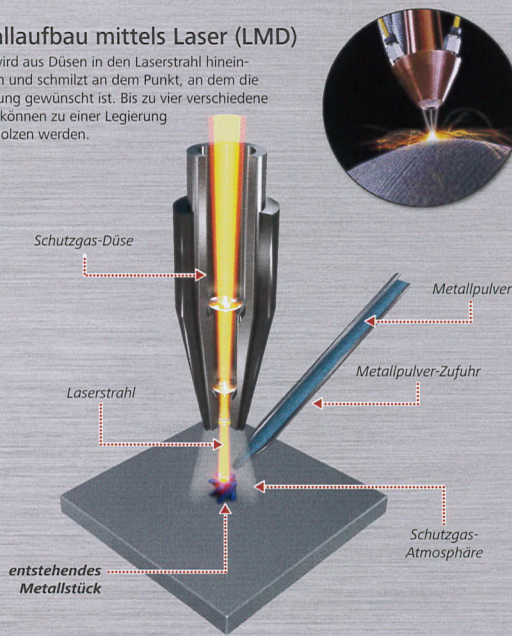
Pulverbett-Verfahren (SLM)

Ein Laser verschmilzt Pulver in einem Pulverbett. Nach jedem Arbeitsgang wird eine neue Schicht Pulver über das entstandene Werkstück gelegt. Dann kommt erneut der Laser zum Einsatz und erzeugt die nächste Schicht.



Metallaufbau mittels Laser (LMD)

Pulver wird aus Düsen in den Laserstrahl hineingeblasen und schmilzt an dem Punkt, an dem die Auftragung gewünscht ist. Bis zu vier verschiedene Metalle können zu einer Legierung verschmolzen werden.



Tentakel-Türgriff für eine Dusche, angefertigt von Peter Schmitz. Am Rechner in 3D entwickelt, Modell (oben) in 3D gedruckt und dann in Bronze abgegossen

dann nur mit sehr hohem Aufwand wie beispielsweise beim Gießen, bei dem Kerne für Hohlräume sorgen müssen. Beim LMD-Verfahren sind sogar Mischungen aus Metallpulvern möglich und damit Bauteile mit individuell wechselnden Eigenschaften, je nach Bauteilbereich. Der Formgebungsprozess ist radikal anders als beispielsweise beim Schmieden. Es ist ein »design-driven manufacturing process«, die Konstruktion bestimmt die Fertigung – und nicht umgekehrt. Der Unterschied wird deutlich beim Vergleich mit Schmieden: Hier folgt auf den Entwurf die Fertigung am Amboss, die Form entwickelt sich und kann jederzeit noch verändert werden, manchmal sogar komplett anders als der Entwurf ausfallen. Der Gestalter hat den Entwurf »im Kopf« und passt das Werkstück diesem an. Bei der Teilefertigung durch Additive Manufacturing ist mit dem Start

des Programms nichts mehr zu ändern, die Steuerung des Lasers folgt ausschließlich den Raumkonturen, die das CAD-Programm vorgibt.

In der Werkstatt angekommen

Diese Art der Formgebung mag konventionell arbeitenden Metallgestaltern futuristisch erscheinen; man ist versucht, sie ausschließlich in der industriellen Fertigung zu verorten. Das hieße aber, die technische Entwicklung zu leugnen. Schon heute wenden Metallgestalter vereinzelt dieses Verfahren an, wie Artefakte aus dem Haus des Hildesheimer Metallgestalters Peter Schmitz zeigen. Auch individueller Schmuck entsteht schon im LMD-Verfahren. Dass die Anlagen noch sehr kostspielig sind und lange Einarbeitungszeit fordern, ist allen neuen Fertigungsverfahren eigen und spricht nicht

gegen sie. Metallgestalter mögen sich aber vor Billigangeboten hüten, denn sie verarbeiten meist nur Kunststoff, können selten frei mit 3D-CAD-Programmen gesteuert werden und haben eher die Rolle eines Spielzeugs für technikbegeisterte Laien denn das einer Anlage zur Fertigung von Bauteilen für den Markt. Auch ist die Einarbeitungszeit in ein professionelles CAD-Programm nicht zu unterschätzen, sollte ein Gestalter bisher darin nicht kundig sein. Und wie bei allen neuen Verfahren gilt: Sie gänzlich abzulehnen hieße, die Entwicklung zu leugnen, auch wird nicht das Ende der Metallgestaltung eingeläutet – sondern es ist ein weiteres Verfahren zur Formgebung, allerdings mit neuen Anforderungen an die Nutzerinnen und Nutzer. HEPHAISTOS berichtet gerne über die ersten Erfahrungen mit Additive Manufacturing in den Ateliers und Werkstätten. (jm)

Anzeige





- Rohrbiegemaschinen
- Umformmaschinen
- Sägetechnik
- CNC-Positioniertechnik
- Längenanschläge
- Rollenbahnen

KARNASCH-Winkelbieger
direkt vom Hersteller



WB 120 E >>GOLIATH<<

WB 100 E

J. Neu GmbH - Maschinenbau & Handel
Adam-Opel-Str. 4-6 - 67269 Grünstadt - Tel.: +49 (6359)87248-0 - Fax: +49 (6359)87248-99 - Email: info@neu-gmbh.de