

# RTejournal - Forum für Rapid Technologie

## Selective Laser Melting - Bauteile aus Materialien nach Kundenwunsch

**Markus Eisen** *MCP HEK Tooling GmbH*

**Keywords** rapid prototyping

URN: urn:nbn:de:0009-2-11153

### 1. Einleitung

Die MCP HEK Tooling GmbH ([www.mcp-group.de](http://www.mcp-group.de)) stellt seit gut 50 Jahren verschiedene Toolingverfahren im Bereich der Fertigungstechnik zur Prototypenherstellung für die Flugzeug- und Automobilindustrie zur Verfügung. Die bekanntesten Verfahren sind das MCP Metal Part Casting zur Herstellung von Prototypen und Kleinserien aus metallischen Werkstoffen und das MCP Vakuumgießverfahren zur Herstellung von Bauteilen aus Kunststoff und/oder Modellen aus Wachs. Im Jahre 2002 wurde das generative Fertigungsverfahren Selective Laser Melting (SLM™) eingeführt. Dieses Verfahren ermöglicht die Herstellung von Werkzeugen, Formen, Einzelteilen und medizinischen Implantaten aus unterschiedlichen metallischen Werkstoffen und wird seit 2005 im SLM Tech Center Paderborn kontinuierlich weiterentwickelt.

### 2. Selective Laser Melting

Beim Selective Laser Melting Verfahren wird nach dem Schichtaufbauprinzip ein dreidimensionaler Körper über die Belichtung einzelner Schichten (Layer) erzeugt. Dabei wird zunächst ein dünne Schicht Metallpulver definiert programmierbar im Bereich zwischen 30 – 100 µm aufgetragen. Im Anschluss scannt ein Faserlaser die zu schmelzenden Bereiche selektiv. Ist die Belichtung der Schicht abgeschlossen senkt sich die Plattform um die gewählte Schichtstärke ab und eine weitere Pulverschicht wird aufgetragen. Somit wird Layer für Layer das Bauteil erzeugt. Der Prozess läuft in einer Inertgasatmosphäre ab. Verarbeitet werden Standardlegierungen, welche frei von Bindern oder sonstigen Zusätzen sind. Die generierten Bauteile bedürfen keiner gesonderten Nachbehandlung. Die Bauteileigenschaften ähneln denen von gewalztem oder gezogenem Ausgangsmaterial. Momentan werden mittels der SLM Technologie Edelstahl, Werkzeugstahl, Titan und Titanlegierungen, Kobaltbasislegierung, Nickelbasislegierungen und seit neuestem auch Aluminiumlegierungen verarbeitet. Die Werkstoffliste wird stetig erweitert. Auch die Zertifizierung eines Materials nach Kundenwunsch ist denkbar.

### 3. Herstellung von individuellen Hüftimplantaten (Acetabulum)

Eine Applikation aus dem Bereich der Medizintechnik ist die Herstellung von individuellen Hüftimplantaten (Acetabulum). Dabei geht es nicht um Standardimplantate, sondern es handelt sich um Sonderanfertigungen für besonders komplizierte Indikationen.

Die Fertigungskette vollzieht sich wie folgt: Zunächst wird eine Computertomographieaufnahme (CT) der betreffenden Hüftregion vorgenommen. In Anlehnung an die CT-Daten wird mittels CAD eine individuelle

Hüftpfanne durch einen Bioingenieur designt. Weitere Schritte sind die Datenpräparation für den SLM-Prozess und die Vorbereitung des Implantates für den operativen Eingriff. Bei der Operation lassen sich folgende Vorteile eines patientenspezifischen SLM-Implantates anmerken. Der Patient muss nicht dem Implantat angepasst werden, da es individuell gefertigt wurde. Des Weiteren ist der Eingriff schonender im Vergleich zu herkömmlichen Implantaten, denn er erfordert weniger Zeitaufwand. Dies senkt die Operationskosten. Nicht zuletzt ist das SLM-Verfahren ein kostengünstiger Prozess um aufwendige Freiformflächen schnell zu realisieren.

Bis heute wurden in Zusammenarbeit mit dem Royal Hospital in Perth / Australien und weiteren Instituten drei Hüftpfannen aus einer Titanlegierung generiert und erfolgreich implantiert.

## 4. Herstellung von Werkzeugeinsätzen mit konturnaher Kühlung

Eine Applikation aus dem Bereich Werkzeug- und Formenbau ist die Herstellung von Werkzeugeinsätzen mit konturnaher Kühlung. Hierbei steht beispielhaft eine Studie in Zusammenarbeit mit der Firma Gardena zur Herstellung von Scherengriffen. Aufgrund der Form der Kernschieber ist das klassische Einbringen einer Temperierung nur bedingt möglich. Im kritischen Bereich steht lediglich ein Querschnitt von 6 x 6 mm zur Verfügung. Somit ist das Einbringen einer Vor- und Rücklaufbohrung nicht praktikabel. Eine gleichmäßige Abkühlung zur Entformungstemperatur kann nicht gewährleistet werden. Die Temperierung ist jedoch ein entscheidender Faktor und hat einen hohen Einfluss auf die Qualität des Spritzgussformteils und die Zykluszeit. Die Lösung ist hier ein Kernschieber mit konturnaher Kühlung hergestellt mit dem SLM-Verfahren aus Werkzeugstahl 1.2344. Um die Vorteile des SLM Verfahrens mit einem hohen Wirkungsgrad einzusetzen, wurde die Kanalgeometrie bis in die filigranen Bereiche zur Erhöhung der Durchflussmenge des Kühlmittels optimiert. Hierbei musste keine Rücksicht auf konventionelle Fertigungsverfahren genommen werden, da nach dem Bauprozess nicht aufgeschmolzenes Metallpulver aus dem Kernschieber mittels Druckluft entfernt wurde. Zusätzlich ist der Verlauf der Kühlung mit einem Abstand zur Außenfläche des Schiebers von nur zwei Millimetern möglich. Die direkt aus dem SLM Prozess erreichte Härte des Materials liegt bei 56 HRC. Die Herstellkosten der vier Kernschieber lagen bei diesem Beispiel im Bereich der konventionell gefertigten. Bei der Zykluszeit konnte eine Einsparung von ca. 30% erreicht werden. Bis heute wurden mit dem Werkzeug 300.000 Spritzgussteile gefertigt.

## 5. Herstellung von Bauteilen

Für den Bereich der Herstellung von Bauteilen wird die Herstellung einer Skulptur aus TiAl6V4 / CoCrMo auf Basis eines Möbiusnetzes in Zusammenarbeit mit der Jotero Gbr präsentiert. Diese Skulptur besteht aus einer hochkomplexen Freiformgeometrie, welche konventionell nicht herstellbar ist. Der Anspruch des Designers lag in einer hohen Oberflächenqualität direkt aus dem Prozess, da die meisten Bereiche nicht weiter nachzuarbeiten sind. Des Weiteren konnten die Skulpturen ohne Hilfskonstruktion im Inneren (Stützen) generiert werden.

## 6. Anlagentechnik

Im Bereich der Anlagentechnik des Selective Laser Melting Verfahrens sind momentan zwei Varianten verfügbar. Der MCP Realizer SLM 100 verfügt über einen Bauraum von 125 Ø x 80 mm. Zum Einsatz kommen 50 bzw. 100 W Faserlaser. Der Spotdurchmesser ist variabel und ist einstellbar im Bereich von 30 – 300 µm. Die Aufbaurrate beträgt in Abhängigkeit des zu generierenden Bauteils zwischen 3 und 15 cm<sup>3</sup> pro Stunde. Der MCP Realizer SLM 250 verfügt über einen Bauraum von 250 x 250 x 220 mm. Zum Einsatz kommen 100 bzw. 200 W Faserlaser. Der Spotdurchmesser ist einstellbar im Bereich von 80 – 300 µm. Die Aufbaurate beträgt in Abhängigkeit des zu generierenden Bauteils zwischen 5 und 20 cm<sup>3</sup> pro Stunde. Zusätzlich für den MCP Realizer SLM 250 verfügbar ist eine Pulverabsaug- und Aufbereitungseinheit, welche das Metallpulver unter Inertgas absaugt, sibt und wieder in den Pulvervorrat zurückführt.

## 7. Kontaktangaben

Markus Eisen  
MCP HEK Tooling GmbH  
SLM Tech Center  
Hauptstraße 35  
33178 Borcheln  
Tel.: +49 (0)5251 20778-0  
Mail: SLM-Tech-Center@mcp-group.de  
WEB: www.mcp-group.de

Gerd Witt  
Universität Duisburg-Essen / Institut für Produkt Engineering

## Volltext

## Lizenz

Jedermann darf dieses Werk unter den Bedingungen der Digital Peer Publishing Lizenz elektronisch übermitteln und zum Download bereitstellen. Der Lizenztext ist im Internet unter der Adresse [http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/dppl/DPPL\\_v2\\_de\\_06-2004.html](http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/dppl/DPPL_v2_de_06-2004.html) abrufbar.

## Empfohlene Zitierweise

Eisen M (2007). Selective Laser Melting - Bauteile aus Materialien nach Kundenwunsch. RTEjournal - Forum für Rapid Technologie, Vol. 4(2007). (urn:nbn:de:0009-2-11153)

Bitte geben Sie beim Zitieren dieses Artikels die exakte URL und das Datum Ihres letzten Besuchs bei dieser Online-Adresse an.