

## Thermische Werkzeugauslegung optimiert Qualität und Stückkosten

*Volumenmodelle liefern genaue Aussagen schnell und mit geringem Aufwand*

Zwei Dinge sind für die Fertigungsqualität eines Formteils entscheidend: ein thermisch homogener Wärmehaushalt des Werkzeugs und ein einwandfreies Füllverhalten. Die Kontrolle des Füllprozesses gehört zum Standardrepertoire im Vorfeld des Werkzeugbaus. Die thermische Werkzeugauslegung hat sich mit den Volumenmodellen in punkto Genauigkeit und Aufwand bzw. Wirtschaftlichkeit ebenfalls stark entwickelt. Notwendige Netze werden automatisch generiert und die Temperaturverteilung im Werkzeug sowie Formteil realistisch dargestellt. Insbesondere in Kombination mit der 3D-Füllsimulation steigert die thermische Werkzeugauslegung die Qualität der Bauteile beachtlich und minimiert die Zykluszeit.

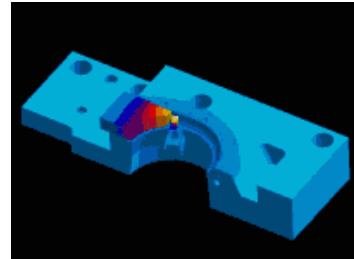


Die neuesten Berechnungsmöglichkeiten haben den Aufwand für eine thermische Werkzeugauslegung erheblich reduziert. Informieren Sie sich über einen adäquaten Einsatz - wir beraten Sie gerne!

### Nutzen der thermischen Werkzeugauslegung

- *reduzierte Fertigungskosten mit optimiertem Werkzeug*
- *hohe Bauteilqualität*
  - *minimierter Verzug*
  - *gute Maßhaltigkeit (minimierte Schwankungen der Formteilabmaße und der Toleranzen)*
  - *minimierte Einfallstellen und Gratbildung*
- *reduzierter Kosten- und Zeitaufwand für die Werkzeugrealisierung*
- *minimierter Werkzeugverschleiß durch optimale Konstruktion*
- *optimierte Zykluszeit, maximale Wirtschaftlichkeit*

Eine gute Bauteilqualität bei niedriger Zykluszeit wird bei einer optimal ausgelegten Werkzeugkühlung erreicht. Die anfallende Wärme in der Kavität muss in kürzester Zeit abgeführt und eine gleichmäßige Temperatur auf der Oberfläche des Formteils erzielt werden. In Bereichen größerer Wanddicke ist dafür eine größere Wärmeabfuhr als im Bereichen kleinerer Wanddicken erforderlich. Geschieht dies nicht, kommt es zu Eigenspannungen, das Bauteil verzieht sich oder es bilden sich Einfallstellen. Heiße Stellen, „hot spots“, in der Kavität sind zykluszeitbestimmend.



### *Für einen schnellen und kosteneffizienten Werkzeugbau*

Mit dem **Volumenmodell** auf Basis einer 3D-Konstruktion wird die **Temperaturverteilung in der Kavität und im Werkzeug mit allen Details** wie Schiebern, Auswerfern, Kühlkanälen oder vorhandenen Einlegeteilen berechnet. Simulationsergebnisse sind die optimale Kühlleistung, bei Elastomeren auch die Heizleistung, die richtige Position der Kühlung, notwendige Werkzeughmaterialien und der optimale Energieeinsatz. Unter Einsatz des Volumenmodells können jedoch schon in der Konzeptphase ohne eine 3D-Konstruktion des Werkzeugs die kritischen Bereiche des Formteils, wie „hot spots“, erkannt und in der Konstruktion berücksichtigt werden. Der wirtschaftliche Effekt ist selbstverständlich am größten, wenn die thermische Werkzeugauslegung, wie die Füllsimulation, vor dem Bau des Werkzeugs eingesetzt wird.

### *Geringfügige Änderungen zeigen oft schon große Effekte*

Temperaturdifferenzen an der Formteiloberfläche können durch unterschiedlich gekühlte Werkzeugbereiche mit Maßnahmen wie anders positionierte oder konturangepasste Kühlkanäle minimiert werden. Weiterhin stehen Mehrkreissysteme und hochwärmeleitfähige

#### Weitere Themen der Inside

- *Wettbewerb mit externem Projektmanagement entscheiden*

2 2003

Materialien wie Ampcoloy zur Verbesserung der Werkzeugkühlung zur Verfügung.

Die Fotos wurden uns freundlicherweise von der Sigma Engineering GmbH zur Verfügung gestellt.

---

Dieses ist ein Artikel unseres Newsletters *Inside*, mit dem wir regelmäßig über interessante Themen rund um die Produktentwicklung informieren. Wenn Sie noch kein Abonnent sind und in den Verteiler aufgenommen werden möchten, senden Sie uns bitte eine E-Mail oder melden sich auf unserer Homepage an. Wir nehmen Sie gerne in unseren Verteiler auf.

Wenn Sie mehr über die Impetus Engineering erfahren möchten, besuchen Sie unsere Homepage oder rufen uns direkt an!

**more:** > [www.impetus-engineering.de](http://www.impetus-engineering.de)

**Impetus  
Plastics Engineering  
GmbH**

Mostardstr. 22  
52062 Aachen  
Telefon +49 241 93 83 1- 0  
Telefax +49 241 93 83 1 - 25  
Info@impetus-engineering.de  
www.impetus-engineering.de

**Ansprechpartner**

Dipl.-Ing. Hans-Dieter Plum  
Tel.: +49 241 93 83 1- 15  
hd.plum@impetus-  
engineering.de

## Thermische Werkzeugauslegung und Direktes Laserformen – wie füreinander geschaffen

### Impetus neuer Vertriebspartner für Direktes Laserformen

Die Impetus Plastics Engineering ist ab sofort offizieller Vertriebspartner der inno-shape GmbH für das Direkte Laserformen. „Durch diese Vertriebspartnerschaft mit der inno-shape GmbH sind wir in der Lage unseren Kunden einen erheblichen Mehrwert im Bereich der thermischen Werkzeugauslegung zu bieten.“ Die Ergebnisse der thermischen Werkzeugauslegung können jetzt unmittelbar mit dem Direkten Laserformen in eine optimale Werkzeugkühlung - auch in sehr komplexe Kühlkanalstrukturen - umgesetzt werden. Das Resultat ist eine erhebliche Qualitäts- und Produktivitätssteigerung mit einer erheblichen Zykluszeitreduzierung bzw. Verzugsminimierung.



Zykluszeitreduzierung mit dem Direkten Laserformen durch optimale Lage der Kühlkanäle auch bei elliptischen Formen  
(Foto: Trumpf GmbH & Co. KG)

### Optimale Kühlung mit thermischer Werkzeugauslegung

Eine gute Bauteilqualität bei niedriger Zykluszeit wird bei einer optimal ausgelegten Werkzeugkühlung erreicht. Mit der thermischen Werkzeugauslegung wird die Temperaturverteilung in der Kavität und im Werkzeug mit allen Details wie Schiebern, Auswerfern, Kühlkanälen oder vorhandenen Einlegeteilen berechnet. Es werden die kritischen Bereiche des Formteils erkannt und können in der Form- und Werkzeugbaukonstruktion berücksichtigt werden. Geringfügige Änderungen zeigen hierbei oft schon große Effekte. Die Impetus Plastics Engineering besitzt das Know-how, Ihnen die möglichen Maßnahmen aufzuzeigen, die zur optimalen Kühlung des Werkzeugs führen, und diese wirtschaftlich zu bewerten. So können auf Basis der thermi-

### Nutzen des Direkten Laserformens

- *Maximale Wirtschaftlichkeit durch konturnahe Kühlung - optimierte Zykluszeit, minimierter Verzug*
- *hohe Bauteilqualität*
- *Verkürzung der Werkzeug-Fertigungszeit*
- *gute Belastbarkeit und lange Standzeiten der Werkzeuge*
- *breite Werkstoffpalette – Einsatz von Originalwerkzeugstahl, z.B. 1.2343*

schen Werkzeugauslegung Temperaturdifferenzen an der Formteilerfläche durch unterschiedlich gekühlte Werkzeugbereiche mit Maßnahmen wie anders positionierte oder konturangepasste Kühlkanäle minimiert werden.

**Werkzeuge mit Direktem Laserformen —  
schnell, komplex und aus  
Originalwerkzeugstahl**

„Preform“ plus Aufbau mit  
Direktem Laserformen  
(Foto: inno-shape GmbH)

Das Direkte Laserformen verbindet die Vorteile der generativen Fertigungsverfahren — schneller Aufbau, fast beliebig komplexe Strukturen — mit den Vorteilen des traditionellen Werkzeugbaus — Einsatz von Serienwerkstoff, lange Standzeiten — in einem einzigen Verfahren. In kürzester Zeit werden konturnahe Kühlkanäle, komplexe Strukturen in Werkzeugeinsätze oder komplette, komplexe Werkzeuge direkt aus dem 3D-CAD-Modell Schicht für Schicht aufgebaut. Direktes Laserformen ermöglicht Geometrien, die bisher nicht oder nur sehr schwer herstellbar schienen. Edelstahl, Warmarbeitsstahl, Aluminium und Titan sind nur einige der möglichen Metalle, die eingesetzt werden können. Für den Werkzeugbau wird u.a. der Stahl 1.2343 verarbeitet. Lasergefertigte Werkzeugbereiche können zudem problemlos auf vorgefertigte Stahleinsätze aufgebaut und damit die Fertigungszeit noch weiter reduziert werden. In allen Werkzeugbereichen wird eine gleichmäßige Härte erzielt.

Härte  
53 HRC  
49 HRC  
56 HRC



**Das Verfahren - Direktes Laserformen**

Beim Direkten Laserformen wird reines Metallpulver ohne Bindemittel auf einer temperierten Trägerplatte aufgebracht und zu einem praktisch porenfreien Werkstück verschmolzen. Ein Laser schmilzt dazu die Pulverschicht entsprechend der berechneten Fläche des CAD-Modells schichtweise mit einer Dicke wahlweise zwischen 30 und 100 µm auf. Benachbarte Schmelzspuren und aufeinander liegende Schichten werden dabei miteinander verschweißt. Bei diesem Verfahren kommt ein Scheibenlaser zum Einsatz, der über eine ausgezeichnete Strahlqualität verfügt und für filigrane Teile genauso wie für Werkstücke mit anspruchsvoller Oberflächenqualität bestens geeignet ist. Das fertige Bauteil wird langsam abgekühlt und überschüssiges Pulver kann wieder verwendet werden. Das Bauteil wird – je nach Anforderung – nachbearbeitet.

**Weitere Themen der Inside**

**1 2005**

- *Wasserinjektion kombiniert mit 2K Sandwich: neuer Prozess für innovative Verbundrohre*

Dieses ist ein Artikel unseres Newsletters *Inside*, mit dem wir regelmäßig über interessante Themen rund um die Produktentwicklung informieren. Wenn Sie noch kein Abonnent sind und in den Verteiler aufgenommen werden möchten, senden Sie uns bitte eine E-Mail oder melden sich auf unserer Homepage an. Wir nehmen Sie gerne in unseren Verteiler auf.

Wenn Sie mehr über die Impetus Engineering erfahren möchten, besuchen Sie unsere Homepage oder rufen uns **direkt an!**

**more:** > [www.impetus-engineering.de](http://www.impetus-engineering.de)

© Impetus Plastics Engineering GmbH