



Büchler Werkzeugbau AG



Die LaserCUSING®- Technologie im Formenbau Technologieüberblick, Prozess und Anwendungsbeispiele

Michael Vögtle
Büchler Werkzeugbau AG

22. April 2010



Inhalt

1. Kurzprofil „Büchler Werkzeugbau AG“
2. Verfahren für „konturnahe Temperierung“
3. Anlagentechnik der M3 linear / Concept Laser GmbH
4. Prozessablauf
5. Anwendungsbeispiele
6. Zusammenfassung



1. Kurzprofil „Büchler Werkzeugbau AG“

- Gründungsjahr: 1966
- bis 2008 ergebnisverantwortliche SGE der Geberit AG
- MBO durch Andreas Scherrer
- 48 Mitarbeiter / 8 Lehrlinge
- Umsatz ca. 8 Mio. CHF in 2009
- Geschäftsfelder:
 - Formenbau
 - Werkzeugkonstruktion
 - Dienstleistungen im Bereich der Präzisionsfertigung
 - Formenservice



1. Kurzprofil „Büchler Werkzeugbau AG“

- **Werkzeugkategorien:**
 - Thermoplast- und Druckgusswerkzeuge
 - MIM- Werkzeuge
 - Ein- und Mehrkomponentenwerkzeuge
 - Mehrkavitätenwerkzeuge
 - Single-Face- und Etagenwerkzeuge
- **Kundengruppen:**
 - Sanitärtechnik
 - Befestigungstechnik
 - Verpackungstechnik
 - Werkzeug- und Formenbau / Maschinenbau



2. Verfahren für „konturnahe Temperierung“

Herausforderungen

- Masshaltigkeit und Formstabilität der Formteile
- Steigende Produktivität

Problemfelder hinsichtlich Temperierung:

- Wärmeleitfähigkeit des Formenstahls
- Vermeidung von „Hot Spots“

Zielsetzungen an das Temperiersystem:

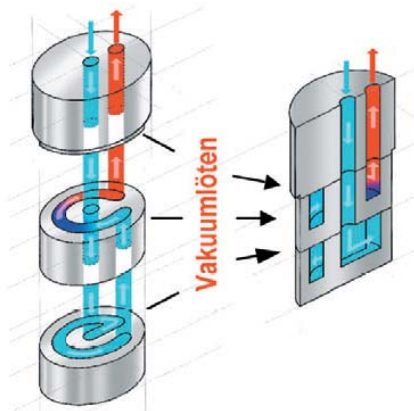
- Homogene Werkzeugtemperatur
- Reduktion der Zykluszeit



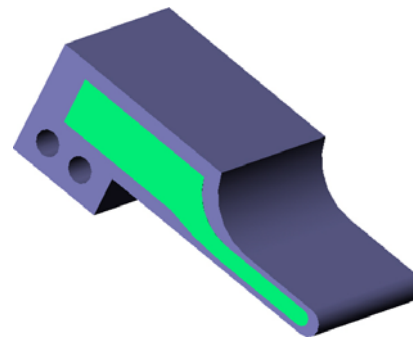
2. Verfahren für „konturnahe Temperierung“

Mögliche Herstellverfahren für Formeinsätze mit „konturnaher“ Temperierung:

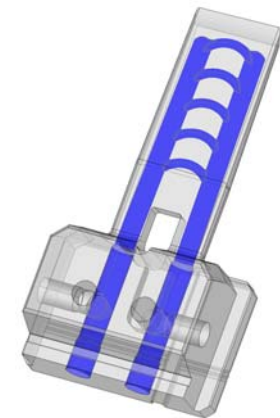
- Diffusionsschweissen / Vakuum-Hochtemperaturlöten
- Stahl-Kupfer-Verbundeinsätze
- Selective Laser Melting (SLM) / LaserCUSING®



[Listemann AG]



[MECOBOND GmbH]



[Büchler AG]



2. Verfahren für „konturnahe Temperierung“

Grundsätzliches zur LaserCUSING® -Anwendung:

- Gestaltungsfreiheit bei der Erstellung der „konturnahen“ Kühlung
- Hybridbauweise zur Kostenreduktion

Richtlinien für die Konstruktion:

- Rund oder oval ($> 1.5 \times 2.2$ mm)
- Abstand zur Formpartie > 1.5 mm
- Keine scharfen Ecken und Kanten
- max. Innen- \emptyset von horizontalen Bohrungen: 8 mm
- min. Winkel gegenüber der Horizontalen: 45°
- Aufmass: 0.4 bis 0.5 mm / Seite



3. Anlagentechnik der M3 linear

M3 linear bei Büchler Werkzeugbau AG:

- Nd:YAG-Laser 100 W
- Strahldurchmesser - 0,2 mm, +/- 50 µm Genauigkeit
- Schichtstärke 20 - 80 µm
- Baufortschritt 1,5 - 3 cm³/h (bauteilabhängig)
- Baukammer (x,y,z): 300 x 350 x 250 mm
- Spannsystem von System 3R[®]



M3 linear und ihre Technologiemodule



[Concept Laser GmbH]



3. Anlagentechnik der M3 linear

Prozessablauf:

- LaserCUSING®-Modul dockt an die M3 linear an
- Prozess läuft im nahezu gasdichten Raum ab (Schutzgas ist Stickstoff)
- Aufschmelzen von metallischen Pulverwerkstoffen



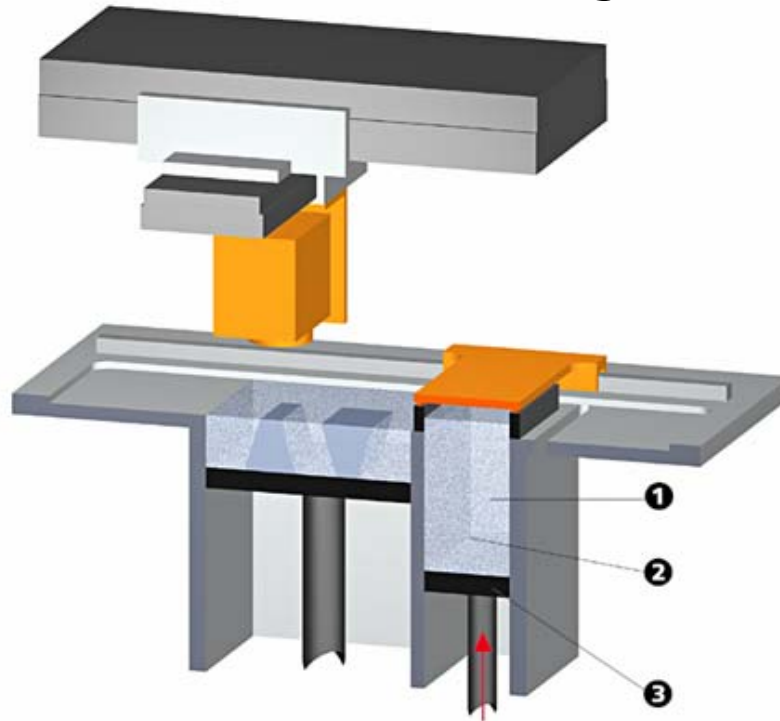
Die Maschine M3 linear
mit geöffneter Prozesskammer
und dem LaserCUSING® - Modul
[Concept Laser GmbH]



3. Anlagentechnik der M3 linear

Zustellung der Dosierplattform:

- Fördern von Pulver in das Beschichter-System (für 2 Schichten, Reduzierung der Nebenzeiten)



Dosierkammer (1)

Metallpulver (2)

Dosierkammerplatte (3)

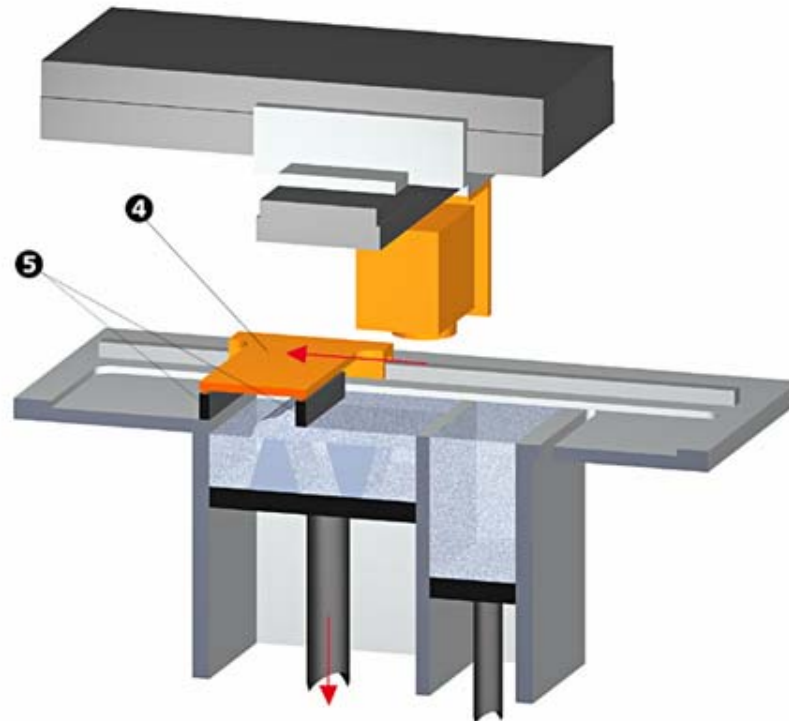
[Concept Laser GmbH]



3. Anlagentechnik der M3 linear

Beschichtungsvorgang:

- Absenken der Bauplatte
- Aufbringen einer Pulverschicht mit definierter Dicke



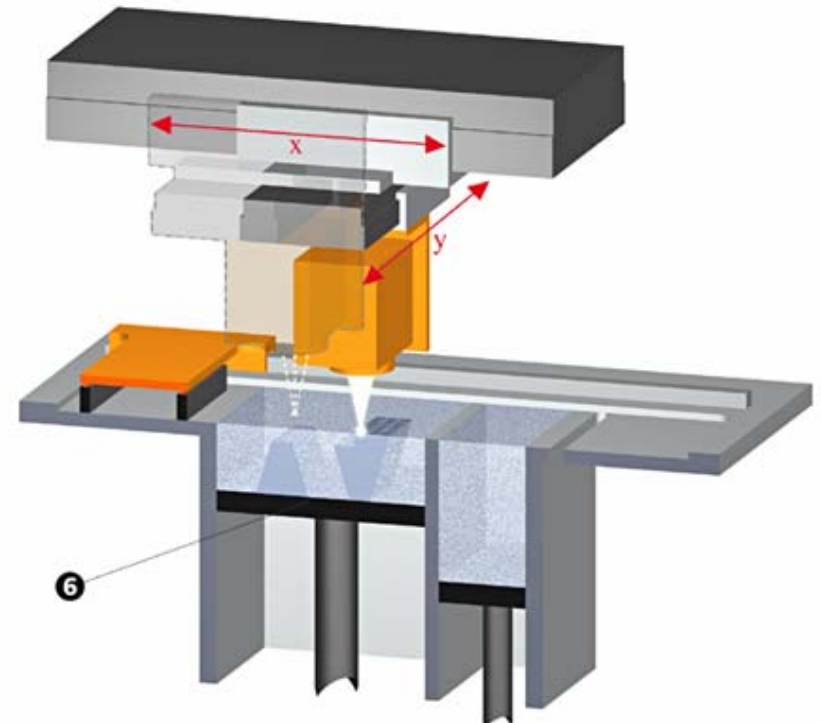
Beschichter-System (4)
2 gegenüberstehende Klingen (5)
[Concept Laser GmbH]



3. Anlagentechnik der M3 linear

Belichtung und Aufschmelzprozess:

- Positionieren des Scankopfes mittels Linearantrieb
- Schmelzen der Werkstückkontur und des innen liegenden Pulvers



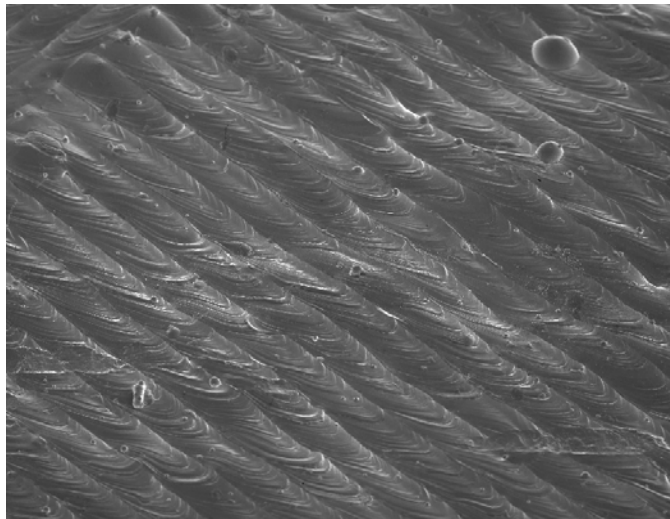
Bauplatte (6)
[Concept Laser GmbH]



3. Anlagentechnik der M3 linear

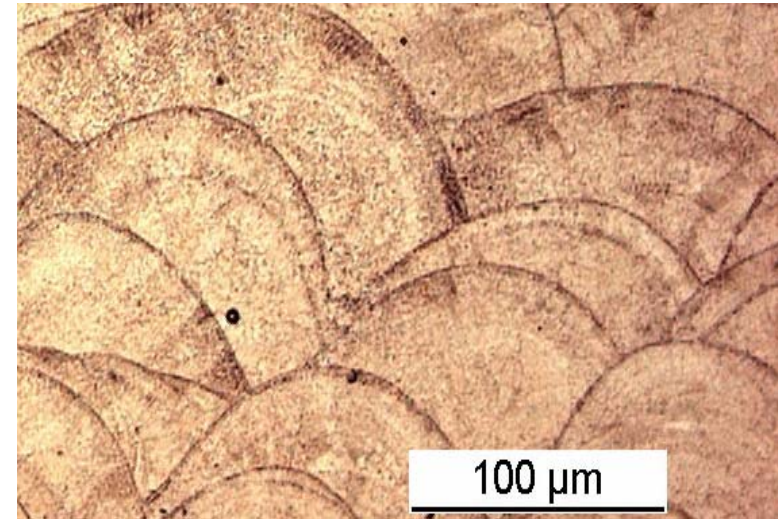
Die LaserCUSING®-Oberflächenstruktur:

- Warmarbeitsstahl CL 50WS (≤ 54 HRC)
- Geschlossene Oberflächen
- Dichte nahe 100% (100 x vergrößert)



Oberfläche LaserCUSING® CL 50WS (1.2709)

[Concept Laser GmbH]



Innere Struktur LaserCUSING® CL 50WS



3. Anlagentechnik der M3 linear

Freigegebene Werkstoffe für das LaserCUSING®

Materialdatenblatt Ergebnisse nach LaserCUSING® <i>Material data sheet results after LaserCUSING®</i>		Streckgrenze $R_{p0,2}$ (N/mm ²) <i>yield point $R_{p0,2}$ (N/mm²)</i>	Zugfestigkeit R_m (N/mm ²) <i>tensile strength R_m (N/mm²)</i>	Härte (HRC) <i>Hardness (HRC)</i>	E-Modul (10 ³ N/mm ²) bei 20°C <i>E-modulus (10³ N/mm²) at 20°C</i>	Bruchdehnung (%) <i>Elongation (%)</i>	Wärmeleitfähigkeit (W/mK) bei 20°C <i>Thermal conductivity (W/mK) at 20°C</i>
CL 20ES <i>CL 20ES</i>		470	570	20		> 13	ca. 15
CL 50WS <i>CL 50WS</i>	unvergütet <i>untempered</i>	950	1.100	35 - 40	140	4,0	ca. 14
	vergütet (490°C) <i>tempered (490°C)</i>	1.800	1.900	54	160	> 1	ca. 14
	vergütet (540°C) <i>tempered (540°C)</i>	1.550	1.650	48	160	> 1	ca. 14
CL 60DG <i>CL 60DG</i>	unvergütet <i>untempered</i>	950	1.100	35 - 40	140	4,0	ca. 14
	vergütet (490°C) <i>tempered (490°C)</i>	1.800	1.900	54	160	> 1	ca. 14
	vergütet (540°C) <i>tempered (540°C)</i>	1.550	1.650	48	160	> 1	ca. 14
CL 80Quick <i>CL 80Quick</i>		600	625	35		ca. 1	(>15)
CL 90RW <i>CL 90RW</i>	unvergütet <i>untempered</i>	570	850	35 - 40	135	2,5	ca. 13
	vergütet (510°C) <i>tempered (510°C)</i>	1.000	1.100	46 - 50	135	> 1	ca. 13

[Concept Laser GmbH]



3. Anlagentechnik der M3 linear

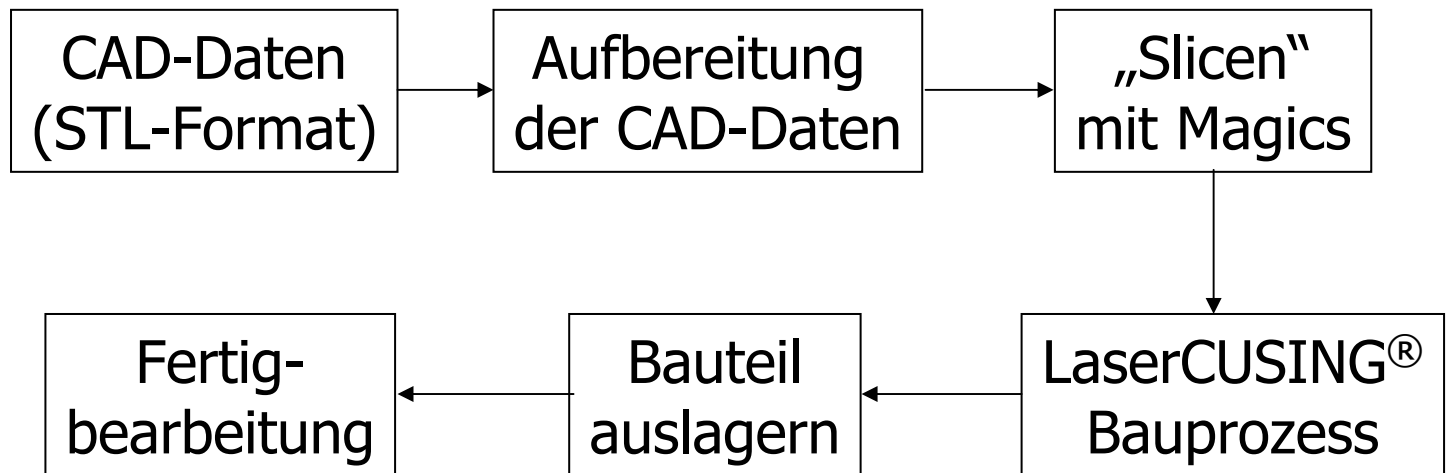
Freigegebene Werkstoffe für das LaserCUSING®

- CL 20ES (~1.4404 Edelstahl)
- CL 50WS (~1.2709 Warmarbeitsstahl)
- CL 60DG (~1.2709 Druckguss-Anwendungen)
- CL 80quick (schnelle Werkzeugherstellung)
- CL90 RW (~1.2083)
- Bei Hybridbauweise sollte das Basismaterial dem lasergenerierten Aufbau entsprechen
- Basismaterial für CL 50 WS = 1.2343, 1.2709
- Basismaterial für CL 90 RW = CORRAX®



4. Prozessablauf

LaserCUSING® - Prozesskette (Formeinsatz)

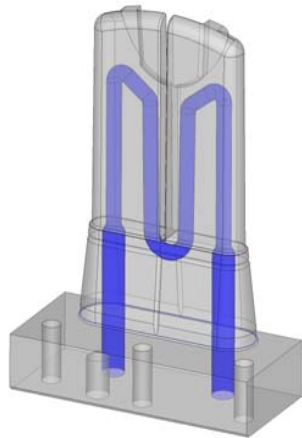




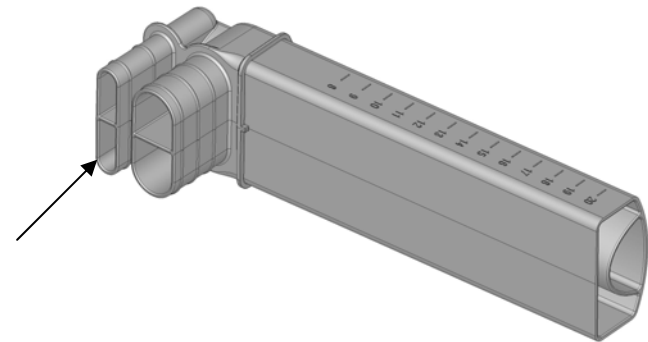
4. Prozessablauf

CAD-Daten aus der Werkzeug-Konstruktion

- Konstruktion der „konturnahen“ Kühlung
- Erzeugen der .stl-Daten



Schieber mit „konturnaher“ Kühlung

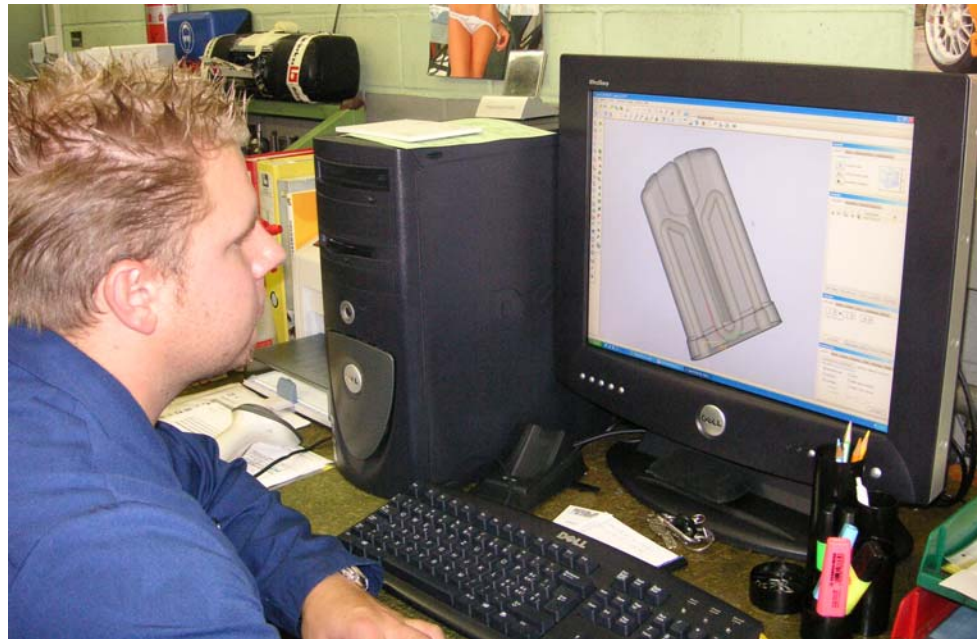


„Überlaufrohr“



4. Prozessablauf

Schichtdatenerzeugung mit „Magics“ und Übergabe der Daten an die Anlage

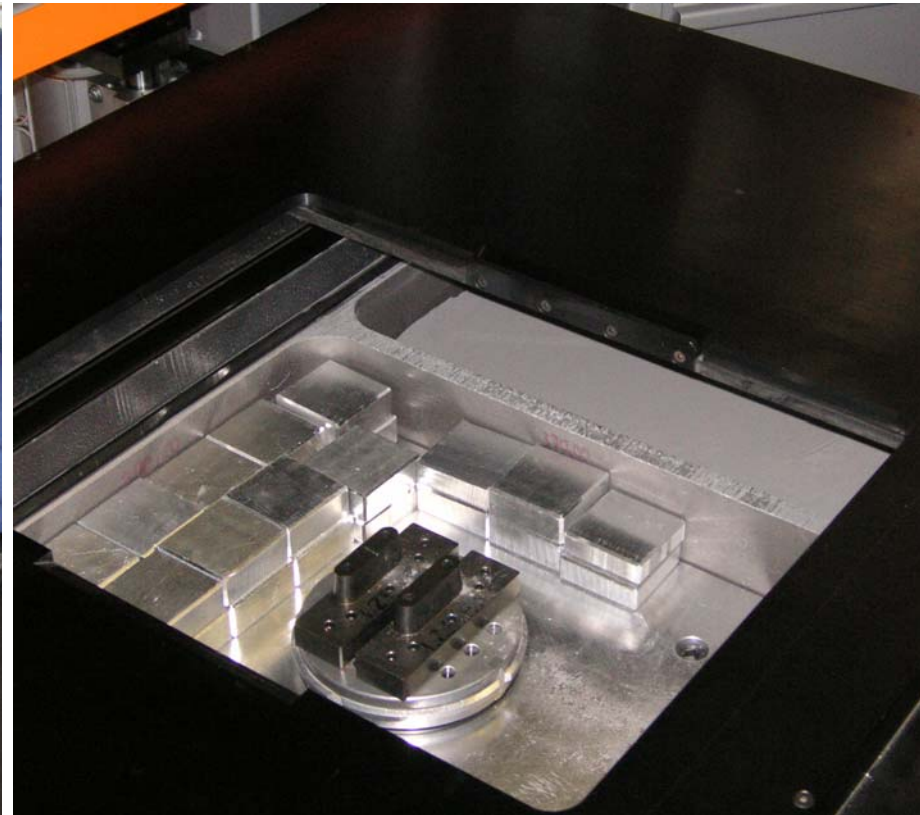


Schichtdatenerzeugung mit „Magics“
und Datenübergabe an die Maschinensoftware



4. Prozessablauf

Technologiemodul einrichten und rüsten:

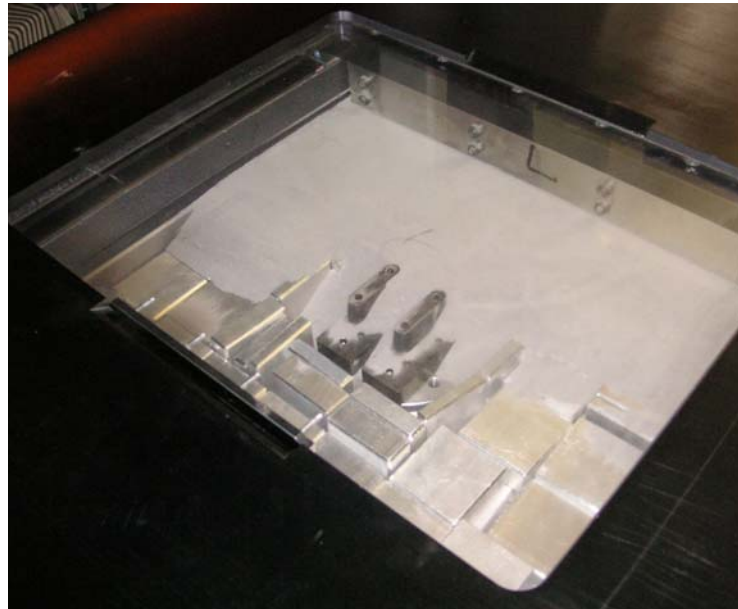


„Hybridbauteile“ auf Bauplatte positionieren und Modul einrichten



4. Prozessablauf

Pulverschicht aufziehen und Bauraum mit Schutzgas fluten



Bauraum mit Metallpulver ausfüllen und verdichten

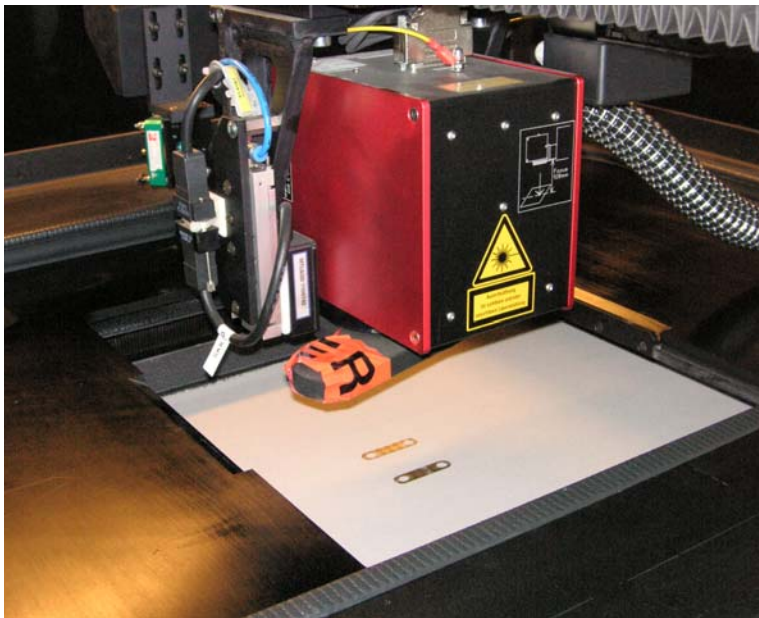


Referenzfahrt durchführen und Kammer mit Stickstoff fluten



4. Prozessablauf

Bauprozess starten



Erste Schicht schweißen und kontrollieren



[Kontinuierlicher Bauprozess starten](#)

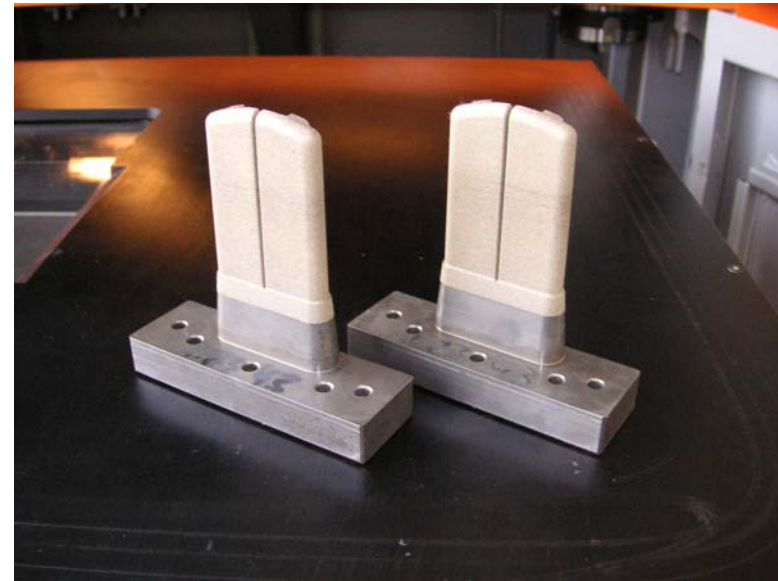


4. Prozessablauf

Technologiemodul abrüsten, anschliessende Fertigbearbeitung



Metallpulver aus Bauraum entfernen und aussieben



Bereitstellung für Folgeprozesse / Fertigbearbeitung



5. Anwendungsbeispiele

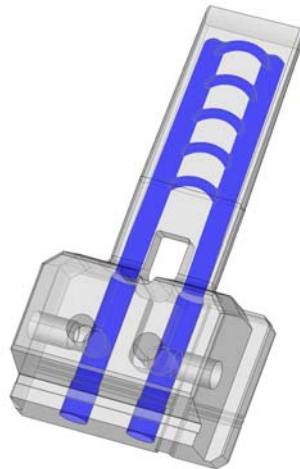
Schieber in Hybridbauweise

2-K Koffergriff (2+2fach – Werkzeug)

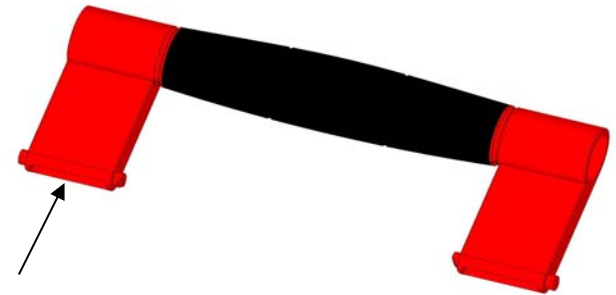
- Formstabilität des Kunststoffteils

LC-Material:
Grundkörper:
Größe des Schiebers:

CL 50WS
1.2343
33 x 5 x 85



Schieber in „Hybridbauweise“ mit Parallelkühlung



2-K Koffergriff

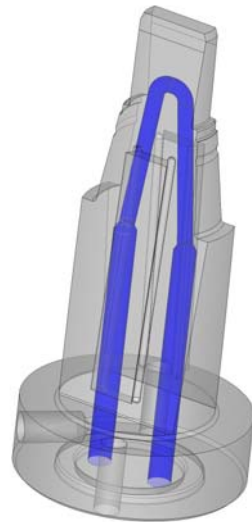


5. Anwendungsbeispiele

Formkern in Hybridbauweise

Gewindehülse (4fach – Werkzeug)

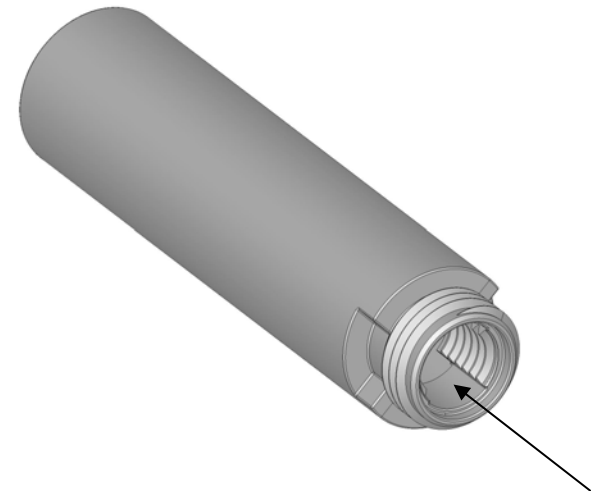
- Zykluszeit / Formstabilität



Formkern in „Hybridbauweise“
Passivkühlung der Schiebersegmente

LC-Material:
Grundkörper:
Größe des Formeinsetzes:

CL 50WS
1.2343
Ø20 x 65



Gewindehülse



5. Anwendungsbeispiele

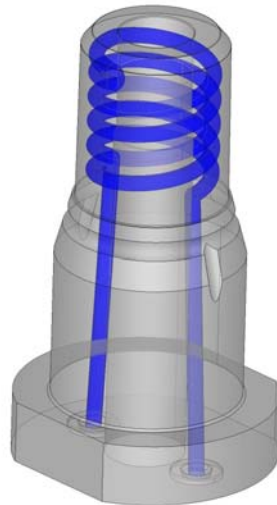
Formkern in Hybridbauweise

Schutzkappe (8fach – Werkzeug)

- Zykluszeitreduktion

LC-Material:
Grundkörper:
Größe des Formeinsatzes:

CL 50WS
1.2343
Ø36 x 82



Formkern in „Hybridbauweise“
Zweigängige Spiralkühlung



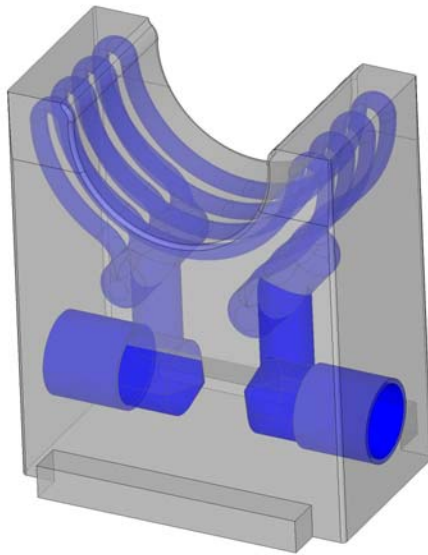
Schutzkappe



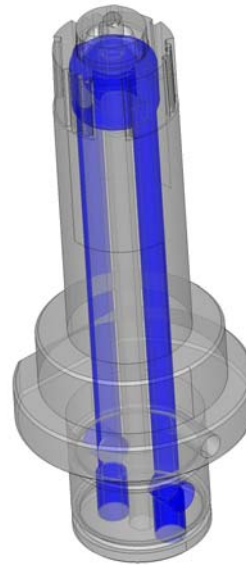
5. Anwendungsbeispiele Hybridbauweise

Kundenprojekte

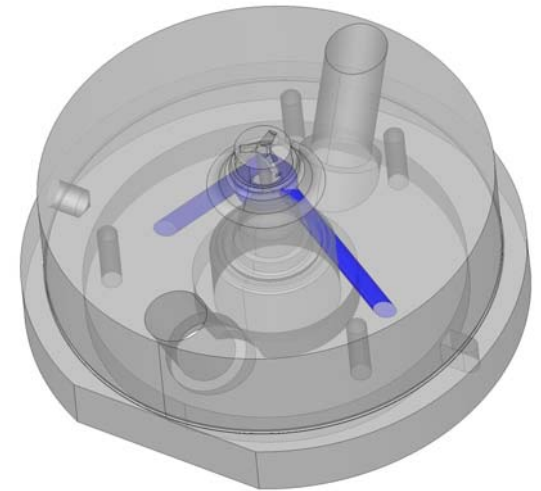
- Formstabilität und Zykluszeit



Einsatz mit Mantelkühlung



Formkern mit Parallelkühlung



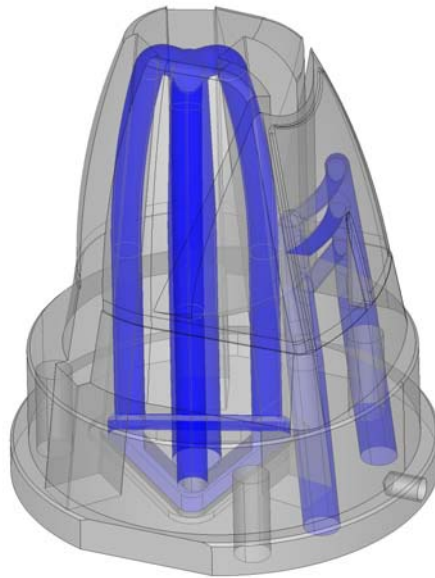
Angusseinsatz mit Ringkühlung



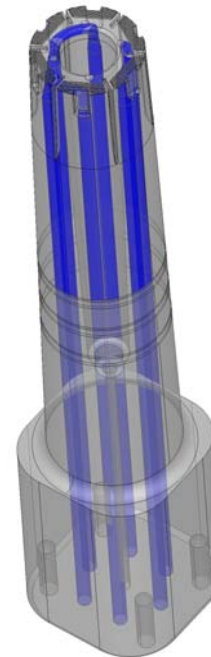
5. Anwendungsbeispiele Hybridbauweise

Kundenprojekte

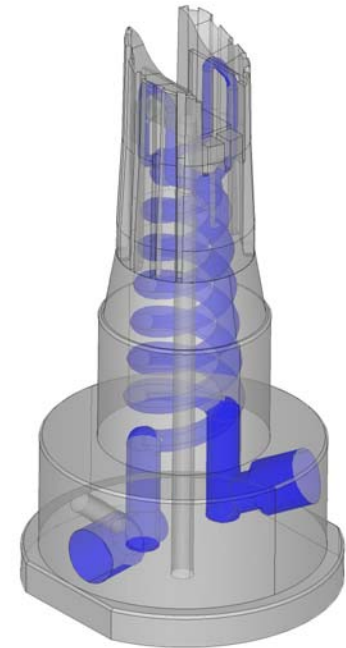
- Formstabilität und Zykluszeit



Einsatz mit Parallelkühlung



Formkern
Kühlung der Stege



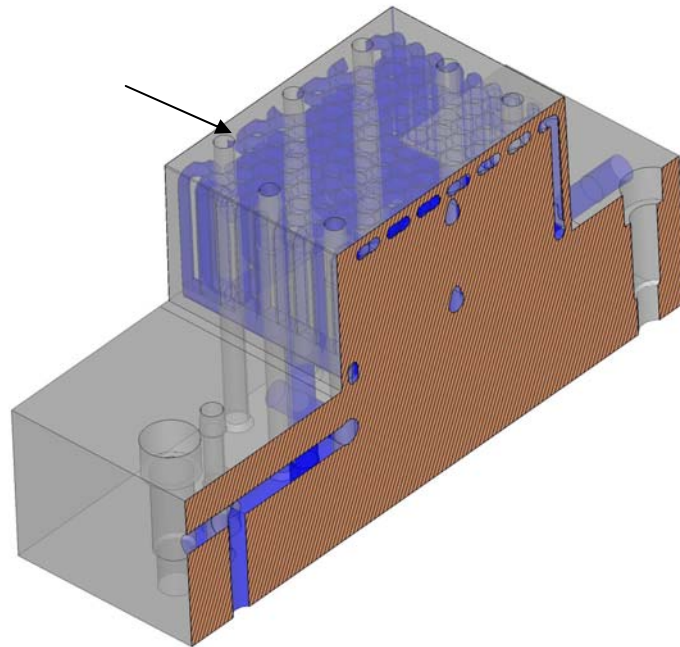
Einsatz
Kühlung der Rippen



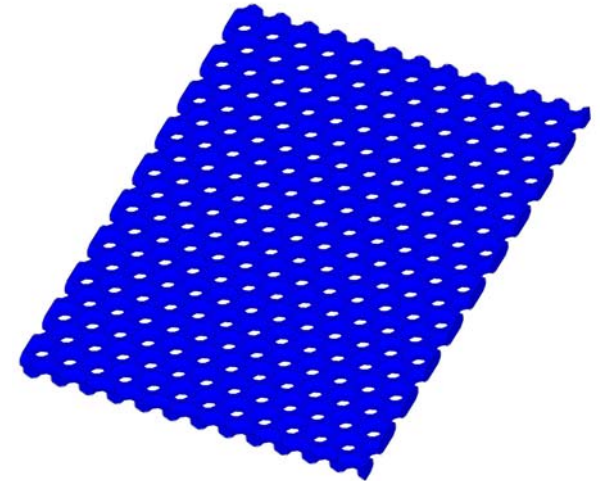
5. Anwendungsbeispiele Mantel-Flächenkühlungen

Versuchswerkzeug

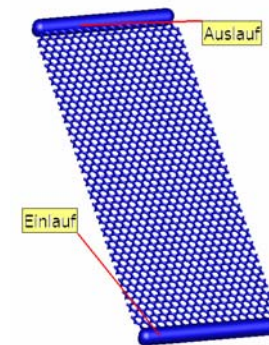
- Verzug und Zykluszeit



Haupteinsatz



Profil der Flächenkühlung





6. Zusammenfassung

Konturnahe Kühlung

Die LaserCUSING®-Technik eignet sich hervorragend zur Herstellung von Werkzeugeinsätzen mit komplexer Kühlkanalgeometrie

Technologie

Durch die universellen Möglichkeiten der LC-Anlage bieten sich eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten:

1. Qualitätsverbesserung
2. Zykluszeitreduzierung



Besten Dank
für Ihre Aufmerksamkeit !

Büchler Werkzeugbau AG

Wilerstrasse 98

CH-9230 Flawil

Tel. +41 (0)71 / 394 13 35

Fax. +41 (0)71 / 394 13 08

m.voegtle@buechler-formen.ch

www.buechler-formen.ch