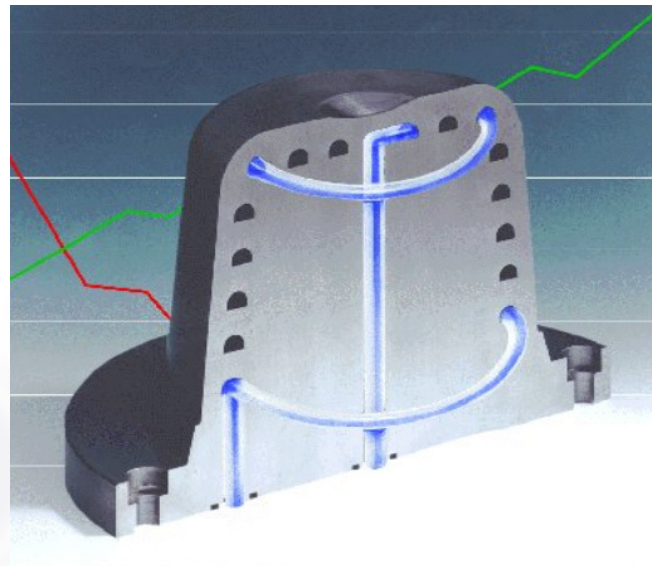


Wettbewerbsvorteil durch den Einsatz der konturnahen Temperierung



Referent:

Dipl.-Ing. Reiner Westhoff

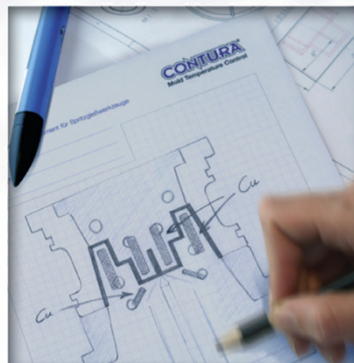
CONTURA MTC GmbH, Menden

Unternehmens-Zweck der CONTURA MTC:

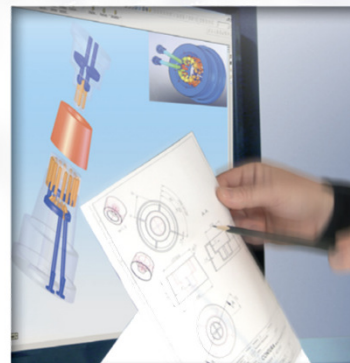
ist das innovative Thermomanagement für Spritzgießwerkzeuge.

- Die Verringerung der Zykluszeit, die Optimierung der Formteilqualität und die nachweisliche Reduzierung von Stückkosten.
- Wir bieten unseren Kunden kostengünstige Komplettlösungen (Engineering, Konstruktion, Fertigung der Einsatzrohlinge, Betreuung bei der Abmusterung) im Bereich der Werkzeugtemperierung.

WERKZEUGTEMPERIERUNG AUS EINER HAND



Planung & Beratung

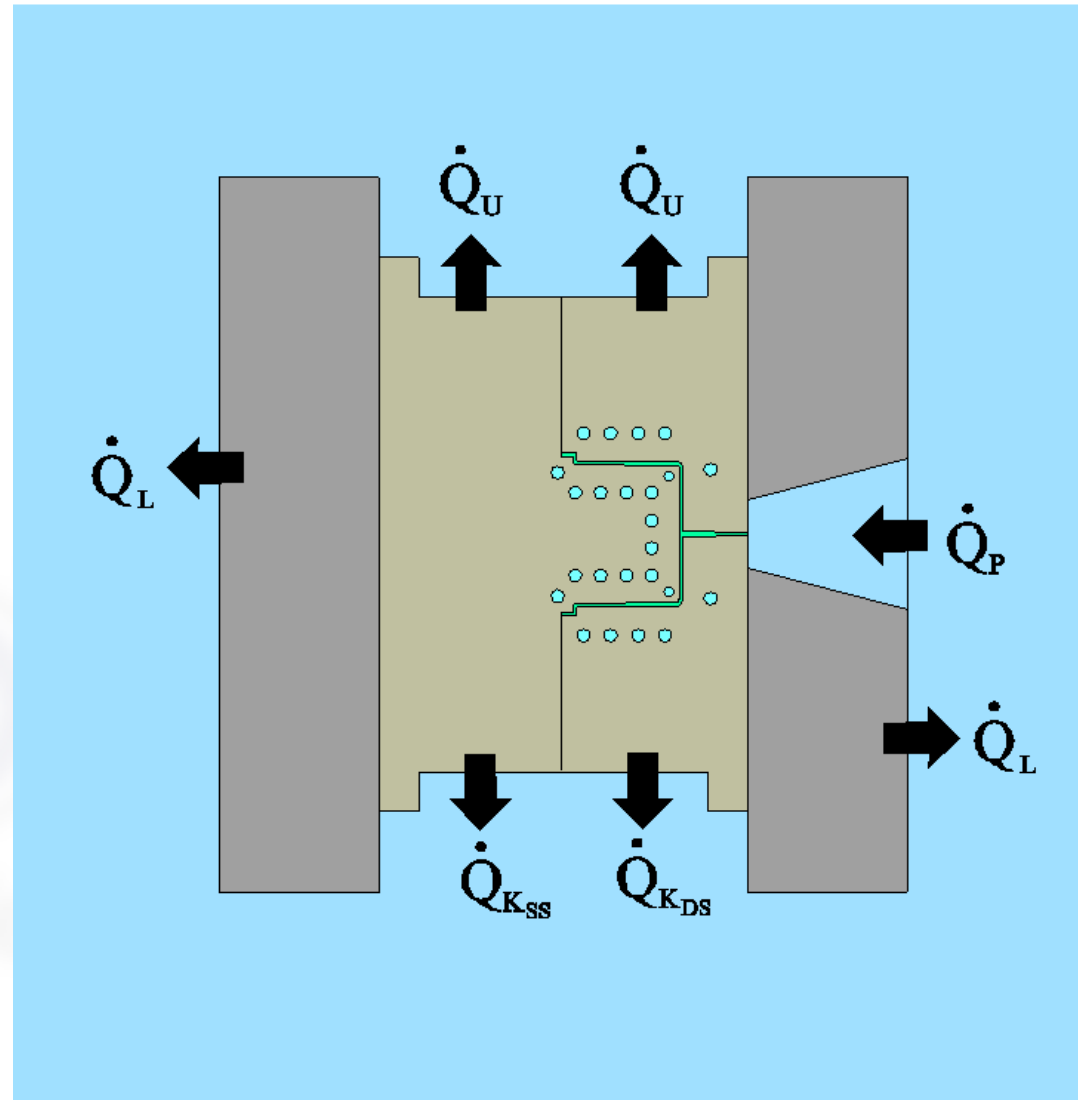


Konstruktion & Simulation

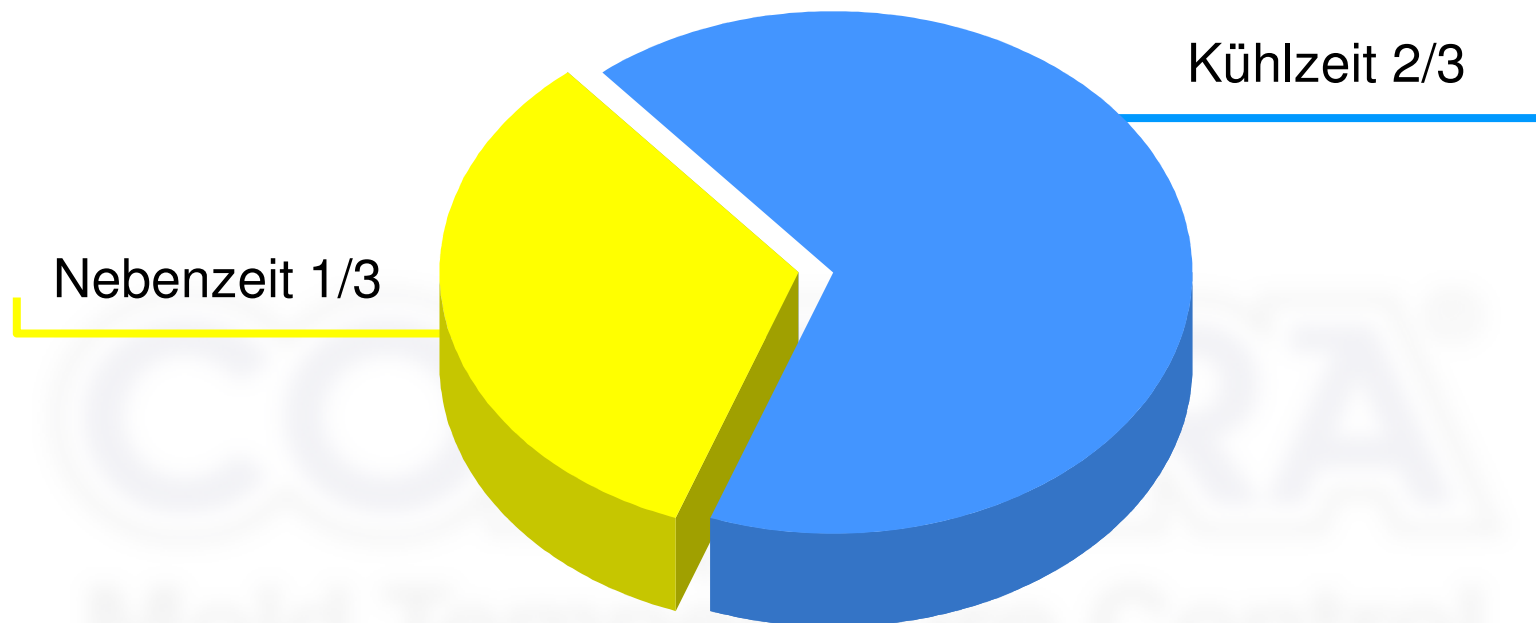


Fertigung und Umsetzung

Mould energy balance



Wodurch werden die Zykluszeiten bestimmt?

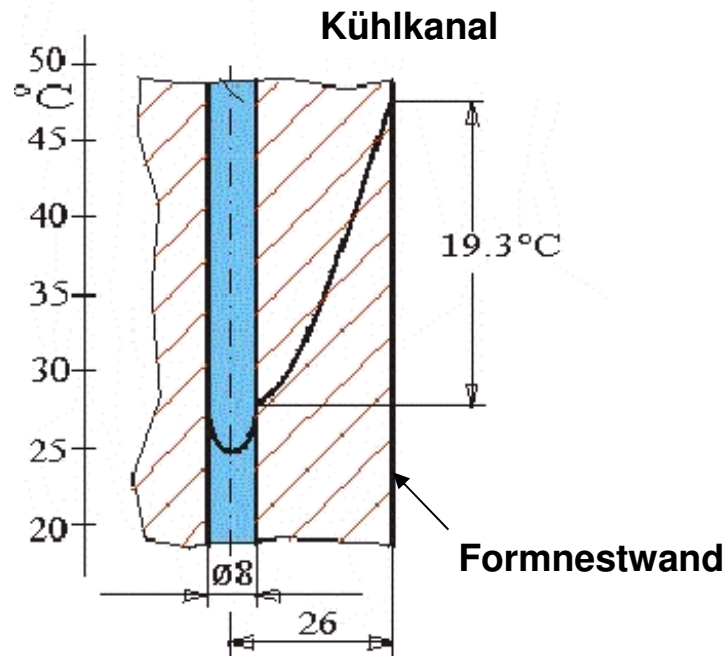


Berechnung der Kühlzeit eines flächigen Formteils

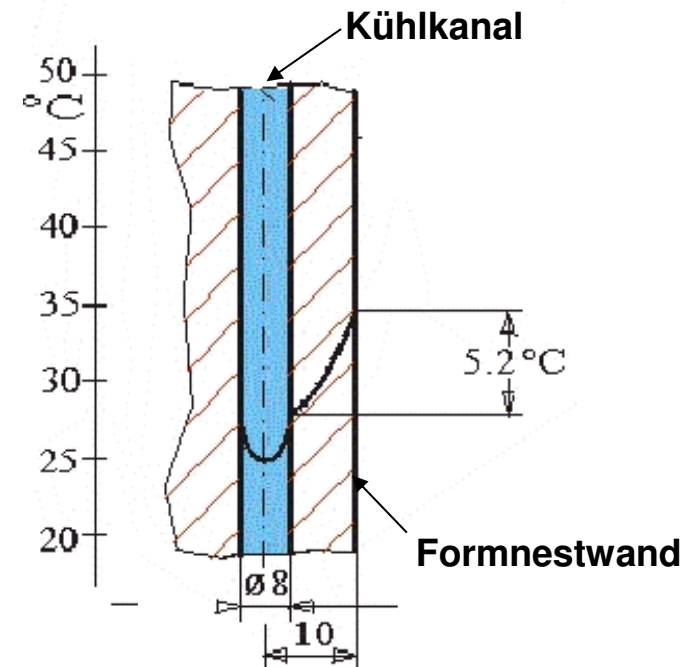
$$t_K = \frac{s^2}{\pi^2 a_{\text{eff}}} \cdot \ln \left(\frac{4}{\pi} \cdot \frac{\vartheta_M - \bar{\vartheta}_W}{\hat{\vartheta}_E - \bar{\vartheta}_W} \right)$$

Abstand des Temperierkanals zur Werkzeugwand



konventionelle Temperierung



konturfolgende Temperierung



Berechnung der theor. Kühlzeit (Material POM)

Geometriewahl		Kunststoffwahl			Handelsname	
<input checked="" type="radio"/> Platte	<input type="radio"/> Zylinder, lang (L>>d)	<input type="radio"/> ABS	<input type="radio"/> PBTP	<input type="radio"/> PS	1 CA / Dixel S	
<input type="radio"/> Zylinder, kurz (L=d)	<input checked="" type="checkbox"/> Temperaturverlauf	<input type="radio"/> HDPE	<input type="radio"/> PC	<input type="radio"/> PVC	<input type="radio"/> Aeff-Werte für neue Materialien	
		<input type="radio"/> LDPE	<input type="radio"/> PMMA	<input type="radio"/> SAN	<input type="radio"/> Eigene Werte (für aeff, Entformungs	
		<input type="radio"/> PA 6	<input checked="" type="radio"/> POM			
		<input type="radio"/> PA 6,6	<input type="radio"/> PP			
Handelsname						
Eingabefeld				Ergebnis		
Glasfaseranteil [%]		0,0		max. Entf.temp. [°C]	152	
Wanddicke [mm]		2,0		Kühlzeit [s]: 	8.1	
mittl. Massetemperatur [°C]		210		Gesamte Zykluszeit [s]	8.1	
mittl. Werkzeugwandtemperatur [°C]		100		<input type="button" value="Variation"/> <input type="button" value="Nebenzeiten"/> <input type="button" value="drucken"/>		
mittl. Entformungstemperatur [°C]		133				
effektive Temperaturleitfähigkeit [mm²/s]		0,0494				
Fließgrenztemperatur						
Start der Verlaufsrechnung [s]						
Ende der Verlaufsrechnung [s]						
in Schritten von [s]						
<input type="button" value="Start Verlauf rechnen"/>						

Berechnung der theor. Kühlzeit mit geänderten Werten

Geometriewahl		Kunststoffwahl			Materialwahl	
<input checked="" type="radio"/> Platte	<input type="radio"/> Zylinder, lang (L>>d)	<input type="radio"/> ABS	<input type="radio"/> PBTP	<input type="radio"/> PS	1 CA / Dixel S	
<input type="radio"/> Zylinder, kurz (L=d)	<input checked="" type="checkbox"/> Temperaturverlauf	<input type="radio"/> HDPE	<input type="radio"/> PC	<input type="radio"/> PVC	<input type="radio"/> Aeff-Werte für neue Materialien	
		<input type="radio"/> LDPE	<input type="radio"/> PMMA	<input type="radio"/> SAN	<input type="radio"/> Eigene Werte (für aeff, Entformungs)	
		<input type="radio"/> PA 6	<input checked="" type="radio"/> POM		Handelsname	
		<input type="radio"/> PA 6,6	<input type="radio"/> PP			

$\Delta t_{WZ-Wand} = +15^{\circ}C \rightarrow$ Kühlzeit +62%!!!	
mittl. Werkzeugwandtemperatur [°C]	115
mittl. Entformungstemperatur [°C]	133
effektive Temperaturleitfähigkeit [mm ² /s]	0,0437
Fließgrenztemperatur	
Start der Verlaufsrechnung [s]	
Ende der Verlaufsrechnung [s]	
in Schritten von [s]	

Start Verlauf rechnen	
-----------------------	--

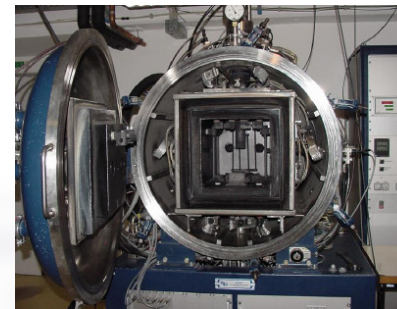
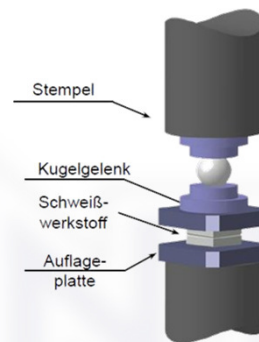
Gesamte Zykluszeit [s]	13.6
Variation	
Nebenzeiten	
drucken	

Konturfolgende Temperierkanalsysteme

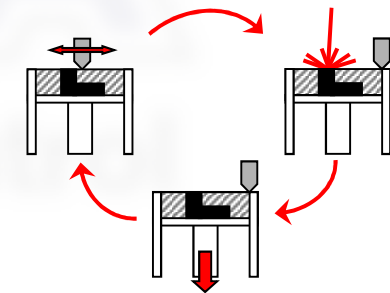
Vakuum-Löttechnik



Diffusionsschweißen

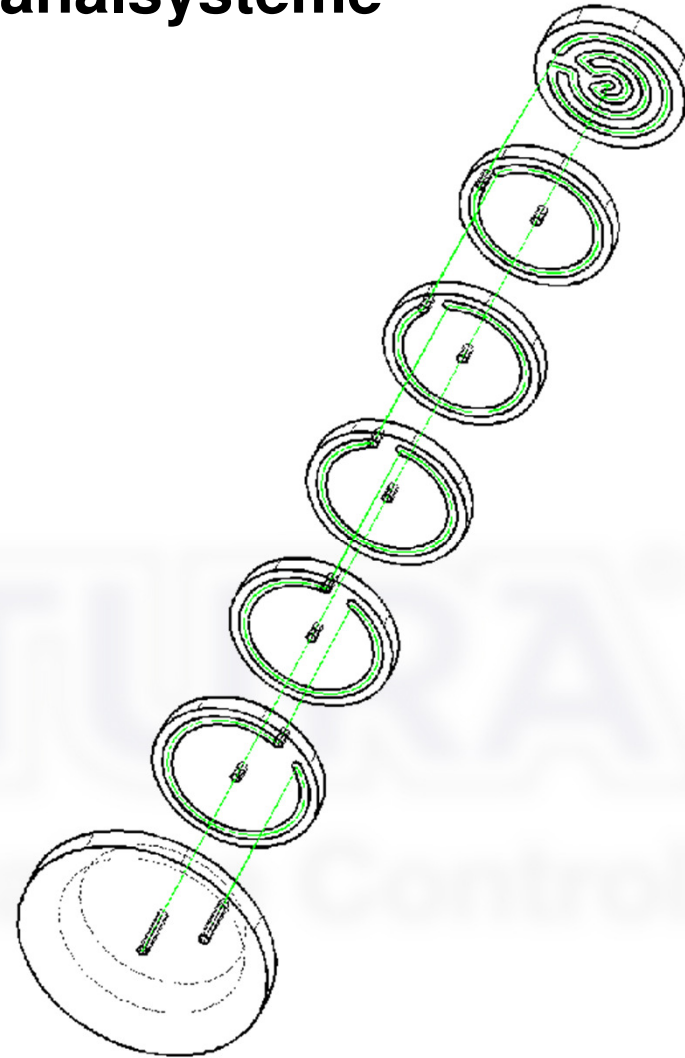
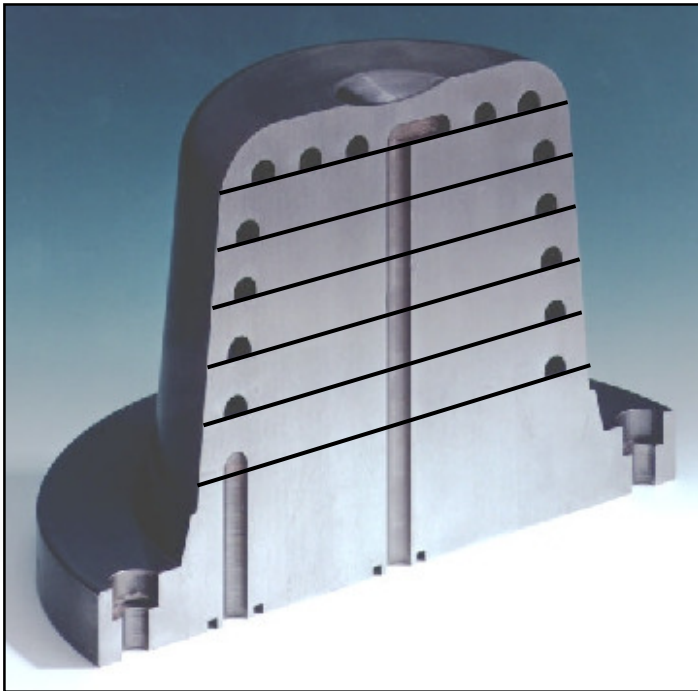


Direktes Laserschmelzen

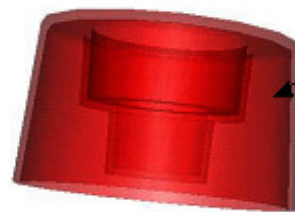


**Was steckt hinter diesen
Fertigungs-Technologien?**

Konturfolgende Temperierkanalsysteme



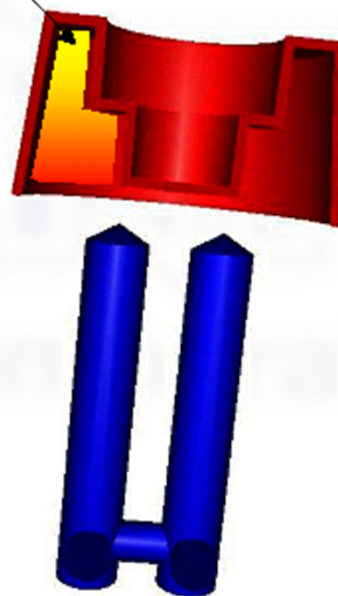
Konturfolgende Temperierkanalsysteme



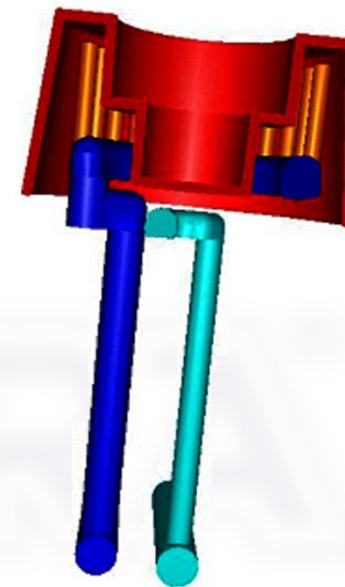
Formteil

konventionelle
Temperierung

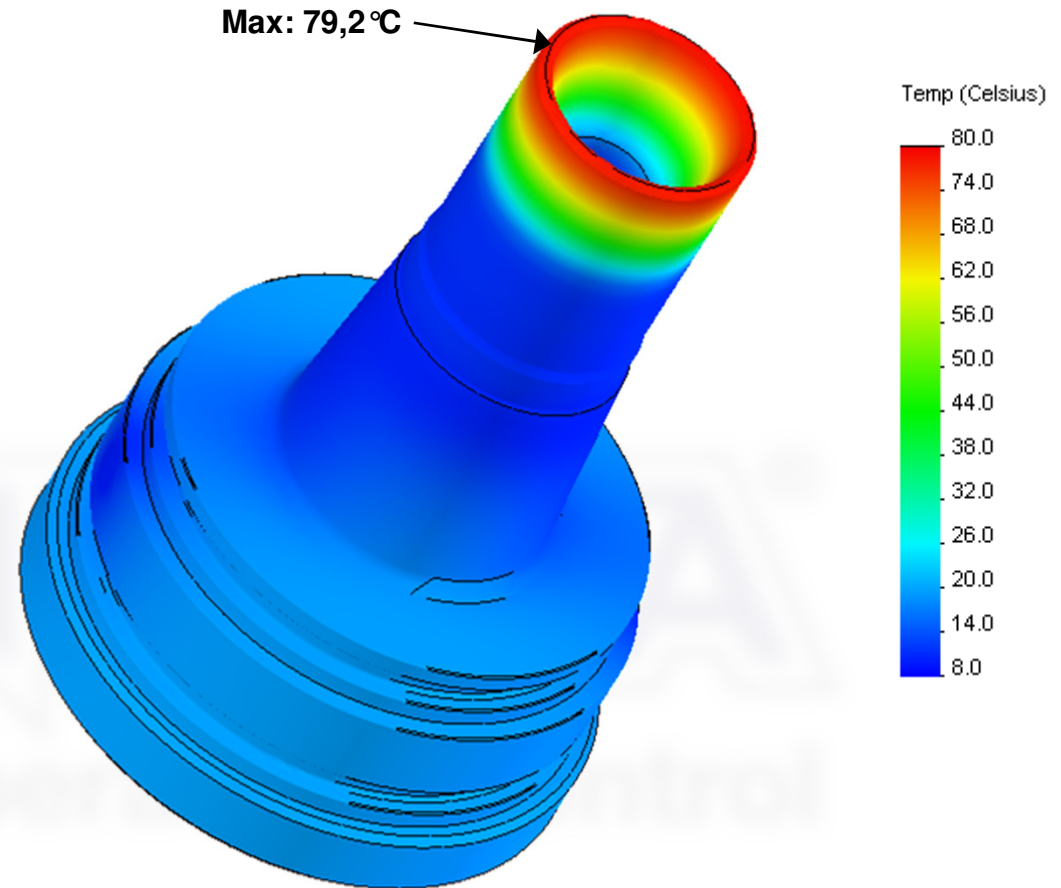
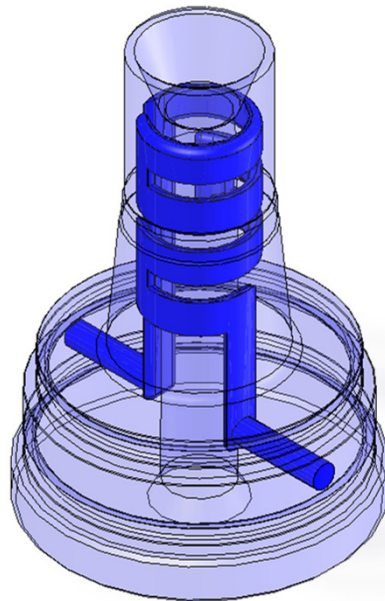
Hot Spot



konturfolgende
Temperierung



Thermische Berechnung zur Beurteilung der Temperierung



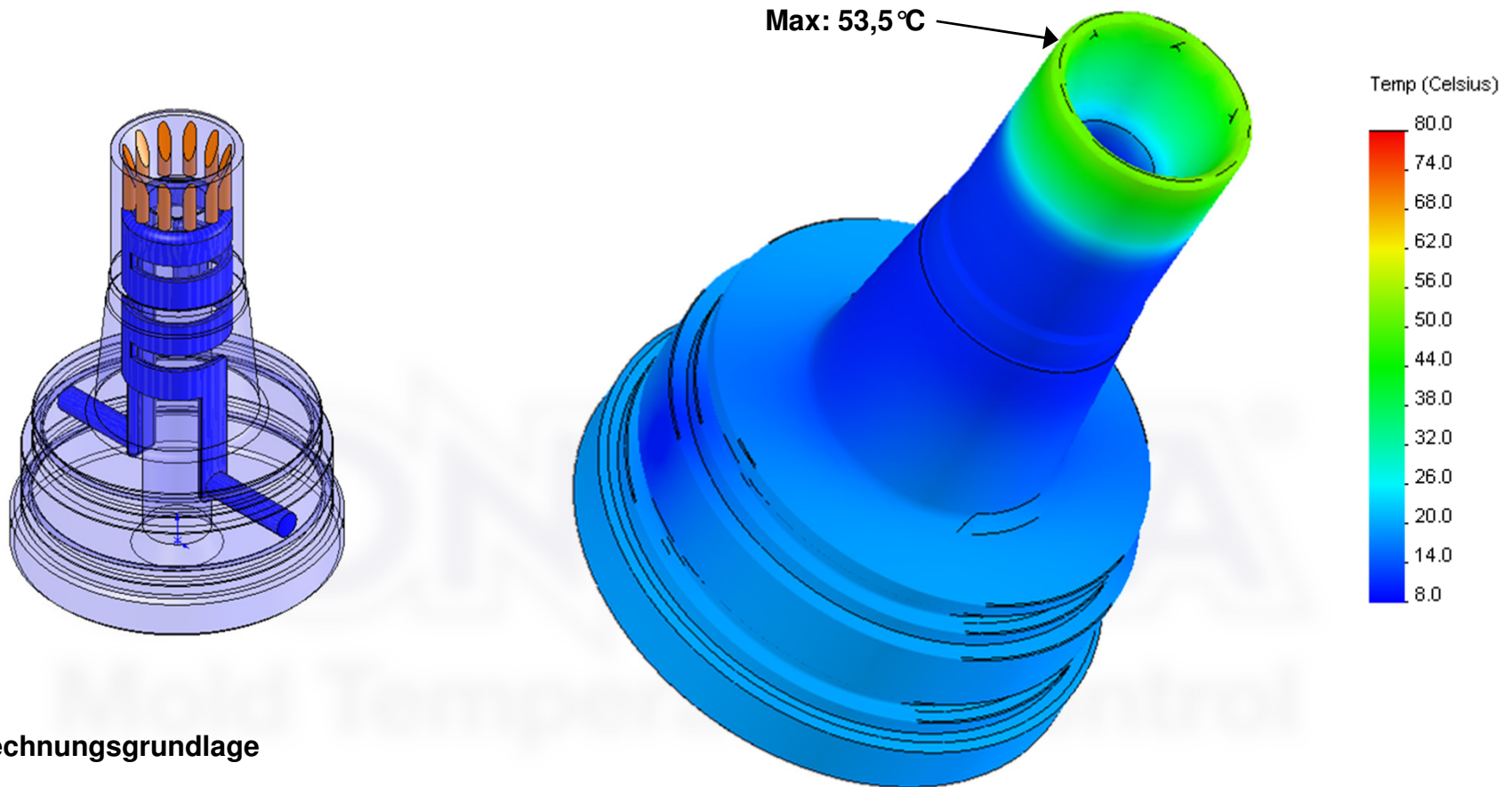
Berechnungsgrundlage

Material Kern: 1.2343 ESU

Wassertemperatur.: 10 °C

Material Bauteil: POM

Thermische Berechnung zur Beurteilung der Temperierung



Berechnungsgrundlage

Material Kern: 1.2343 ESU

Wassertemperatur.: 10°C

Material Bauteil: POM

Annähernd jeder Werkzeugstahl ist einsetzbar je nach Anforderungsprofil an die Form

1.2344 ESU

hohe Zähigkeit
gute Polierbarkeit
Härte bis 54 HRC

1.2083 ESU

hohe Korrosionsbeständigkeit
Härte bis 54 HRC

StM Stahl HTCS 117

gute Zähigkeit und Wärmeleitung
(bis 47 W/mK)
Härte bis 42 HRC

Mirrax

spiegelpolierbar
hohe Korrosionsbeständigkeit
Härte bis 52 HRC

Böhler W 360

hohe Zähigkeit
gute Polierbarkeit
Härte bis 57 HRC

Zapp LC 200 N

hoch korrosionsbeständiger Stahl
bei gleichzeitig hoher Härte (bis 59 HRC)
hohe Zähigkeit

1.2709

auslagerungshärtender Stahl
geeignet zum Laserschmelzen
sehr hohe Zähigkeit
Härte bis 52 HRC

Böhler M 390

beste Verschleiß +
Korrosionsbeständigkeit gegen
brandgeschützte Kunststoffe
Härte bis 63 HRC

Elmax

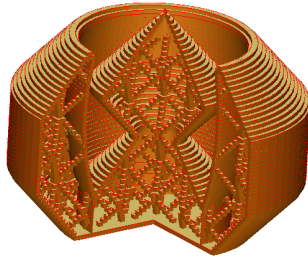
sehr hohe Verschleißfestigkeit
und Korrosionsbeständigkeit
Härte bis 60 HRC

Direktes Laserformen

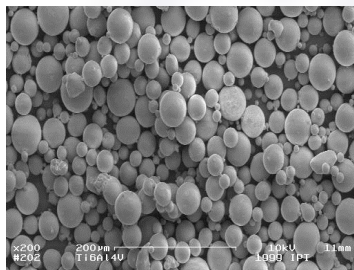
Neue Geometrien zur Optimierung



Technologie



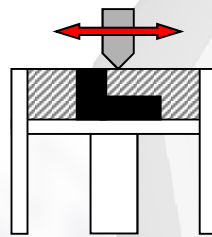
3D-CAD Modell
in Schichten



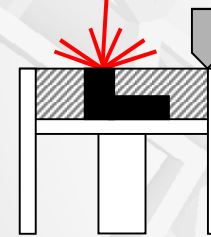
Metallpulver

Direktes Laserformen

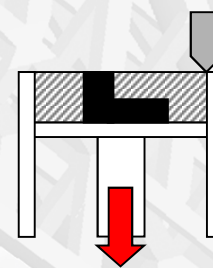
Pulverschicht
auftragen



Aufschmelzen
mit dem Laser



Absenken der Bauplattform

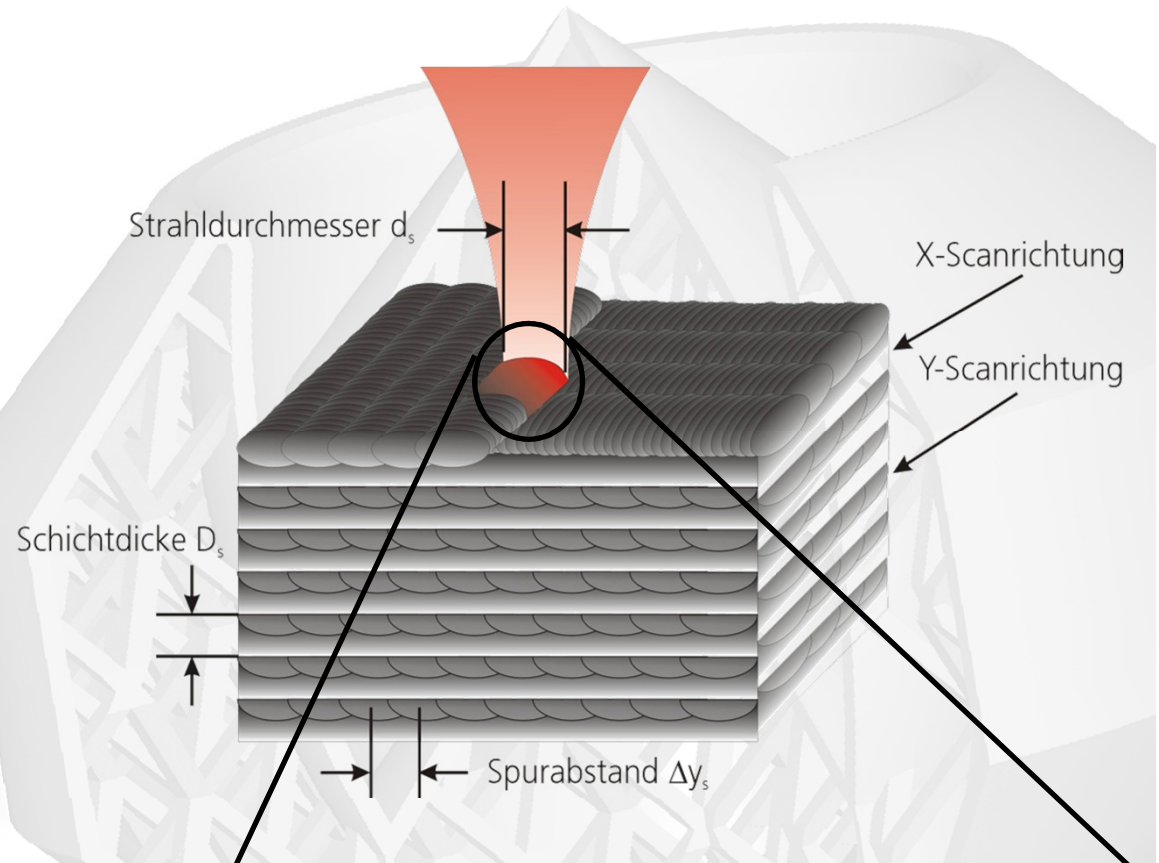


Neuartige
Geometrien aus
metallischem
Serienwerkstoff

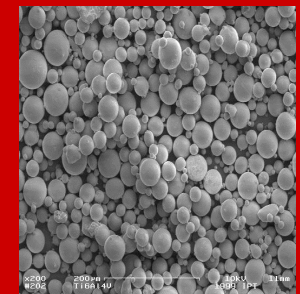
Verfahrensprinzip

Vorteile

- Verwendung von Serienwerkstoffen
- Vollständiges Aufschmelzen des Werkstoffs
- Bauteile erreichen eine Dichte von nahezu 100%
- Verfahren wird an Werkstoff angepasst, nicht umgekehrt
- Möglichkeit der Verarbeitung unterschiedlicher Werkstoffe



Werkzeugstahl
Edelstahl
Vergütungsstahl
Titan
Aluminium



Anwendungsbeispiel

Anwendung

- Aufbau der Einsätze auf vorgefertigte Rohlinge

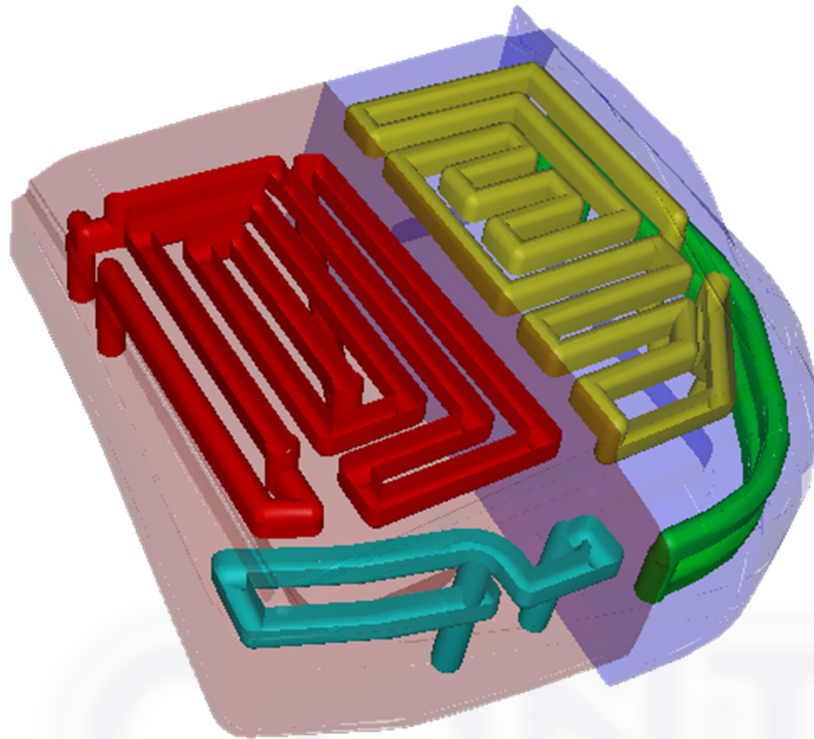
Werkstoff

- Aufbau: 1.2343 gehärtet
- Rohling: 1.2343 gehärtet

Vorteil

- Red. Fertigungszeit
- gleichmäßig hohe Härte von 52 HRC direkt nach dem Aufbau
- Integration konturangepasster Kühlkanäle

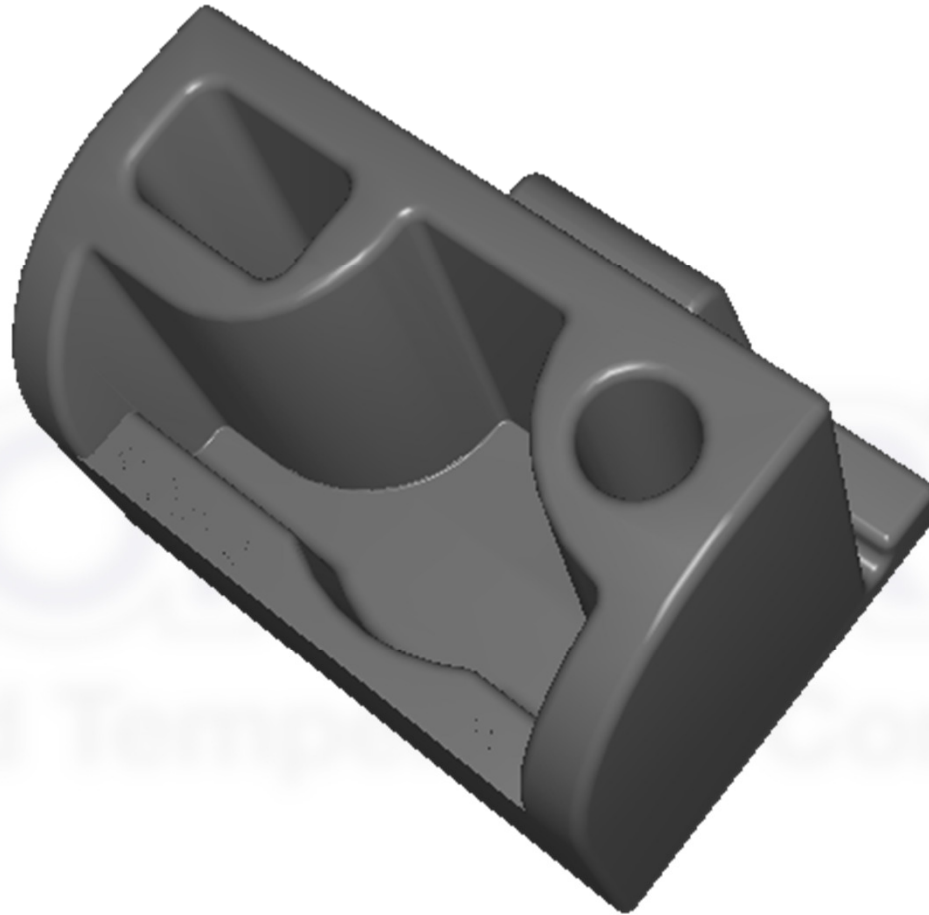


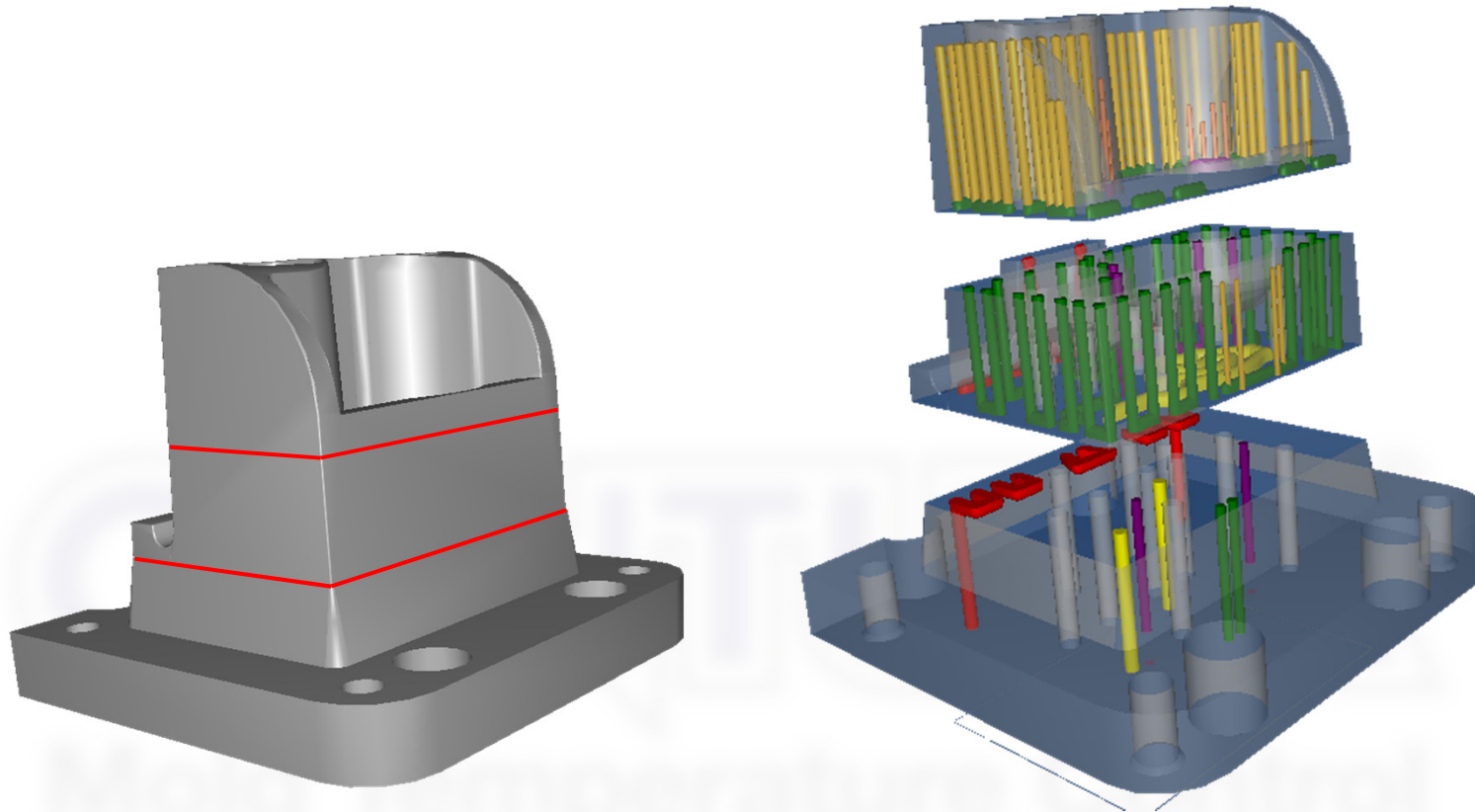


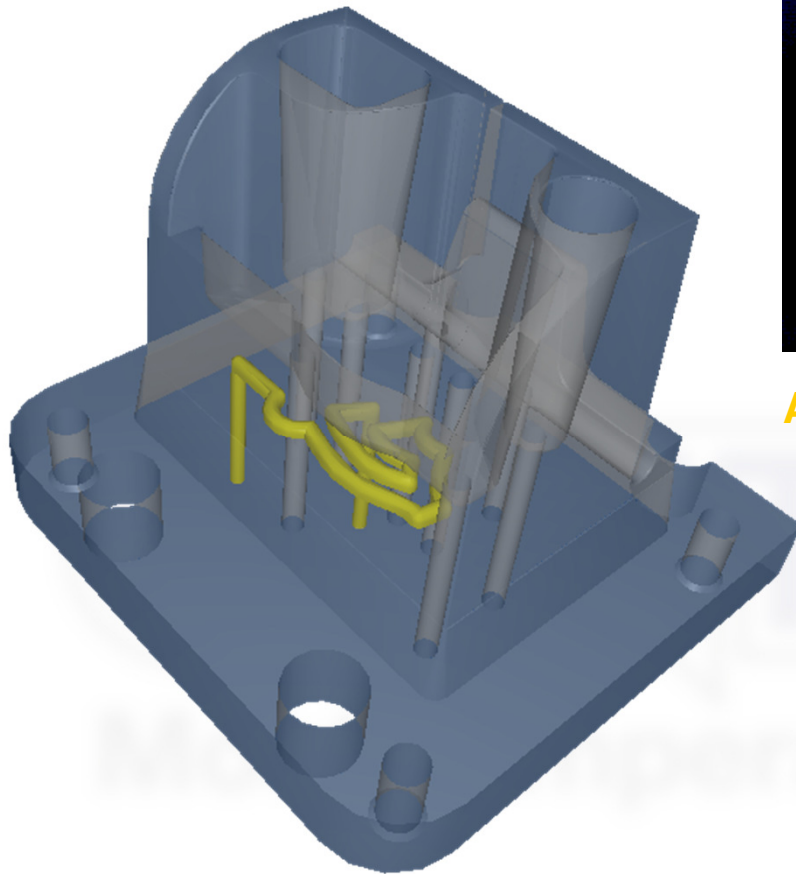
Schwindungssteuerung durch unterschiedliche Temperiermittelvorlauftemp. in voneinander unabhängigen Kreisläufen

Konturfolgende und gleichzeitig segmentierte Temperierung

Konturnahe Werkzeugtemperierung ist der Schlüssel

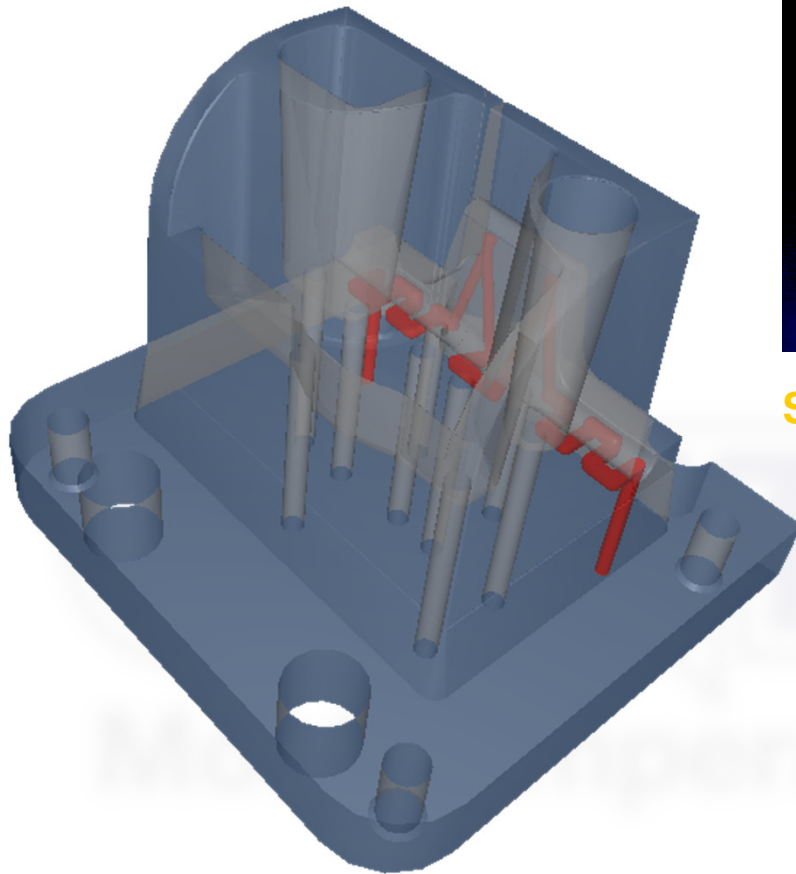






Anschnitttemperierung

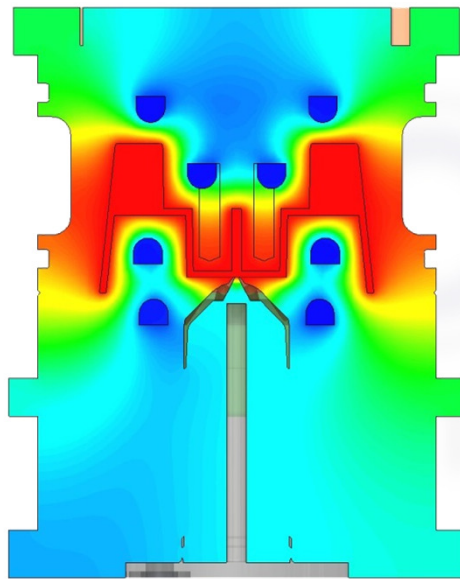
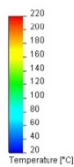
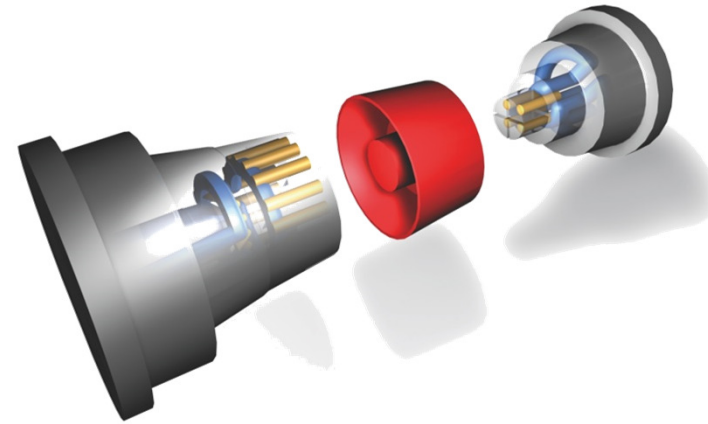
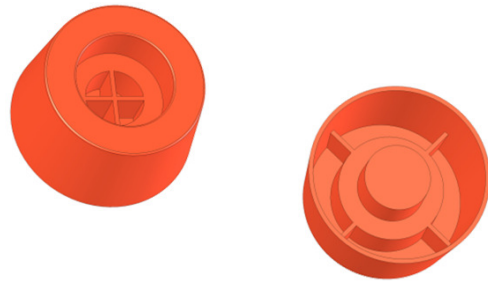
CONTURA[®]
Mold Temperature Control



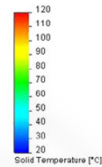
Stegtemperierung

CONTURA[®]
Mold Temperature Control

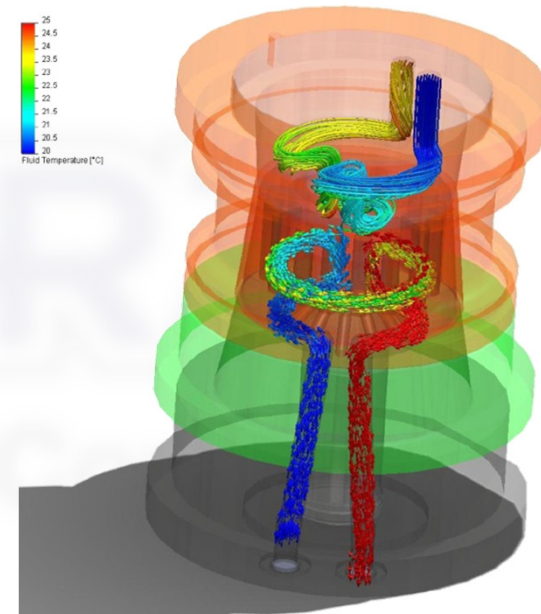
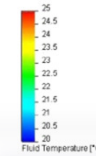
Thermische Simulation



kompletter Wärmehaushalt im Schnitt

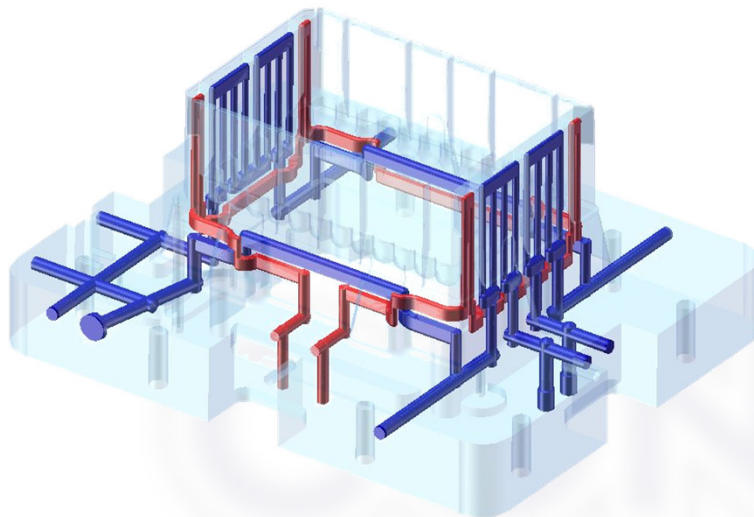


**Temperaturverteilung an der Oberfläche
des Temperierkanals**



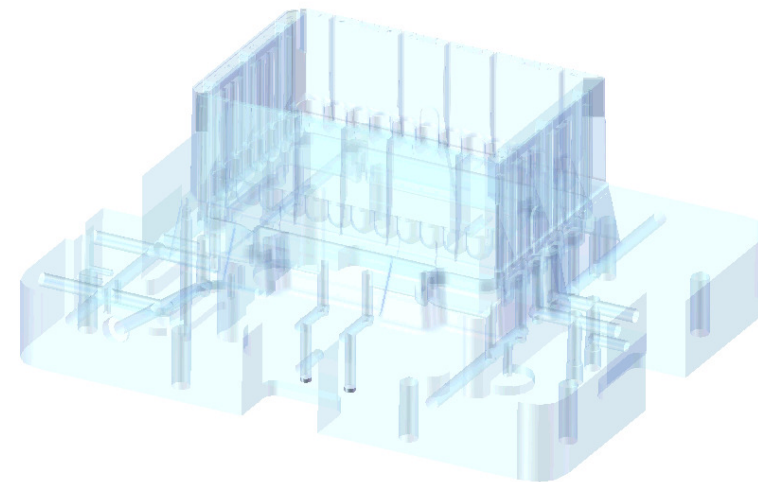
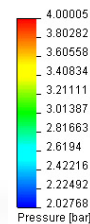
**Verlauf der Erwärmung des
Temperiermediums**

Simulation der Strömungsverhältnisse einzelner Temperierkreisläufe im Werkzeugeinsatz



Ergebnisdaten

Eingangsdruck: 4 bar
Ausgangsdruck: 2 bar
Volumenstrom: 1,5 l/min
Kanallänge: 850mm
Kanal-Ø: 2,5mm



Praxisbeispiele



Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

Temperierung eines verrippten Konturschiebers für eine Sitzverkleidung

Abmessungen des Schiebers:

L: 465 mm

B: 115 mm

H: 85 mm



Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

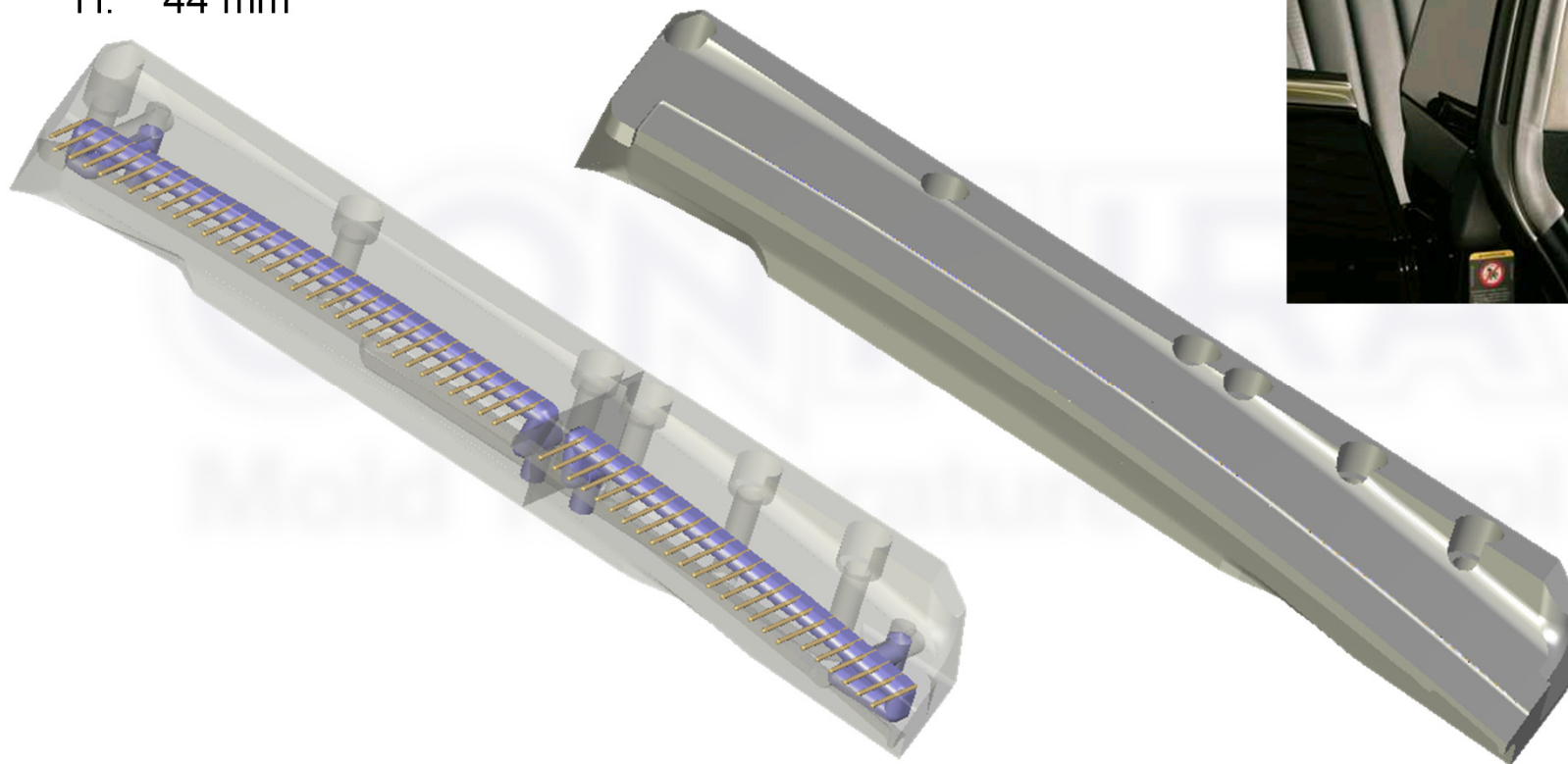
Temperierung eines Konturschiebers
für eine B-Säulen-Verkleidung

Abmessungen des Schiebers:

L: 350 mm

B: 68 mm (18 mm im Rippenbereich)

H: 44 mm



Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

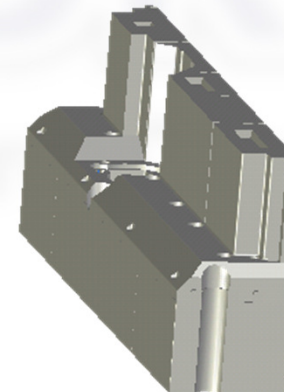
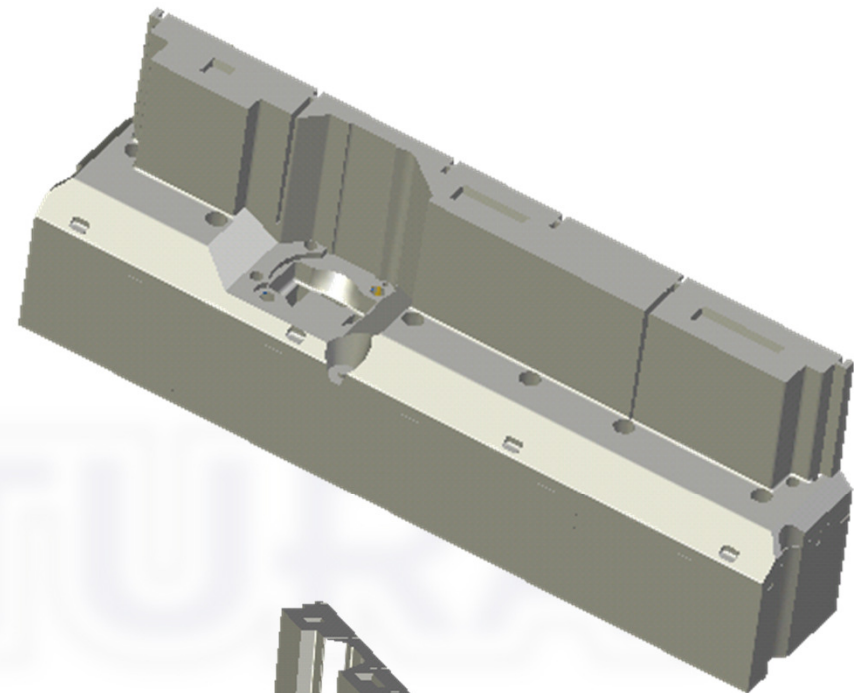
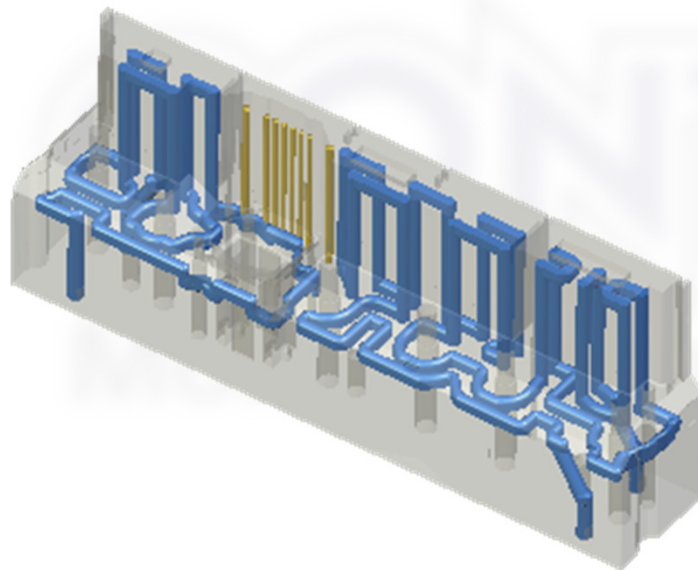
Temperierung eines Werkzeugeinsatzes
für ein technisches Bauteil (Automobil)

Abmessungen des Kernes:

L: 272 mm

B: 52 mm

H: 100 mm



Variotherme Werkzeugtemperierung

CONTURA
Mold Temperature Control

Werkzeug-Zeitkonstante τ_m als Indikator für die Reaktionszeit mit der die Werkzeugwandtemperatur auf eine Temperaturänderung des Temperiermediums reagiert.

$$\tau_m = \frac{\rho_m c_m l_m^2}{K_m} \left(1 + \frac{2WK_m}{h\pi D l_m} \right)$$

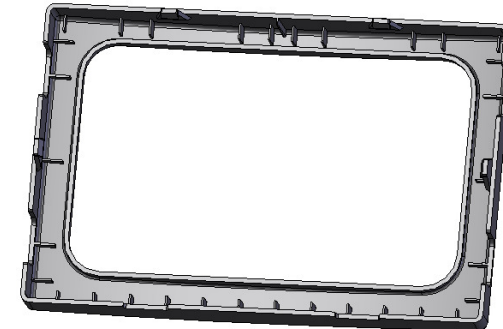
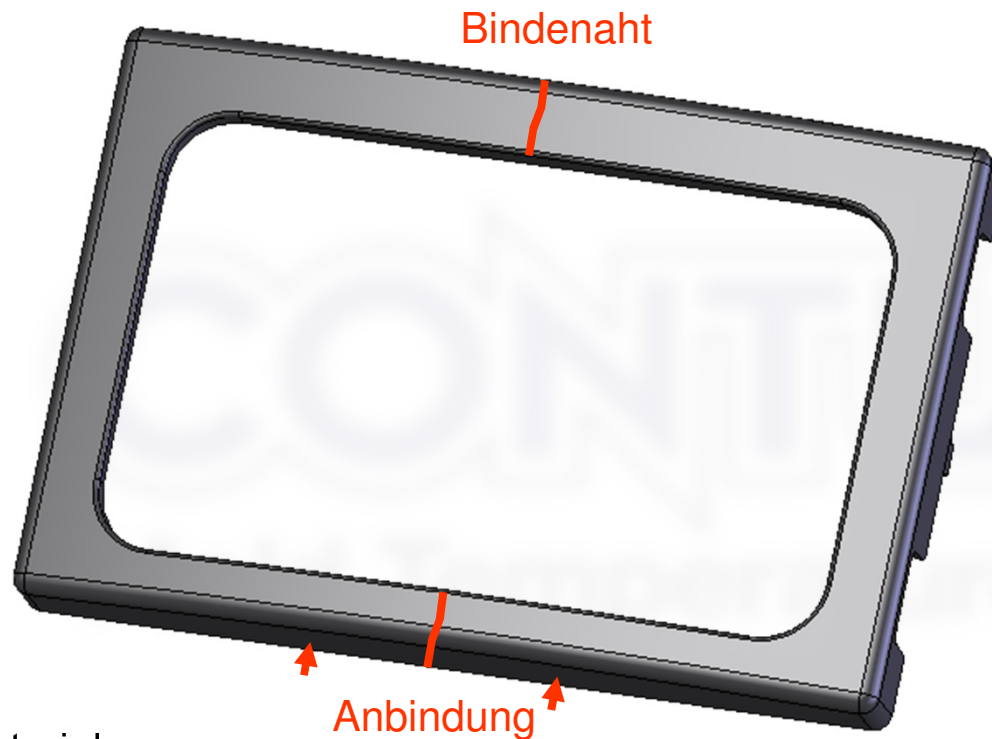
ρ_m is the mold density c_m is the mold specific heat
 l_m is the vertical distance from conformal channels to mold wall
 K_m is the mold thermal conductivity

Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

Temperierung eines Gehäuserahmens

Aufgabenstellung:

Beseitigung der sichtbaren Bindenaht



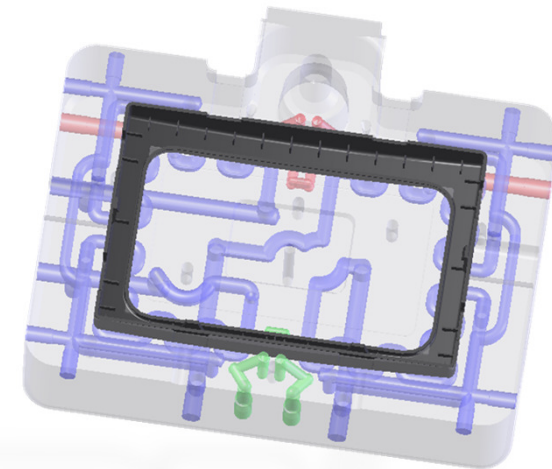
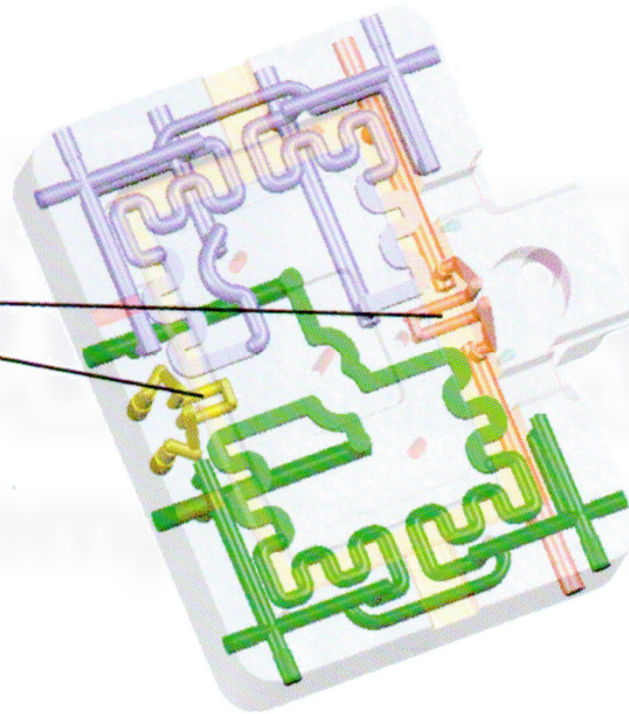
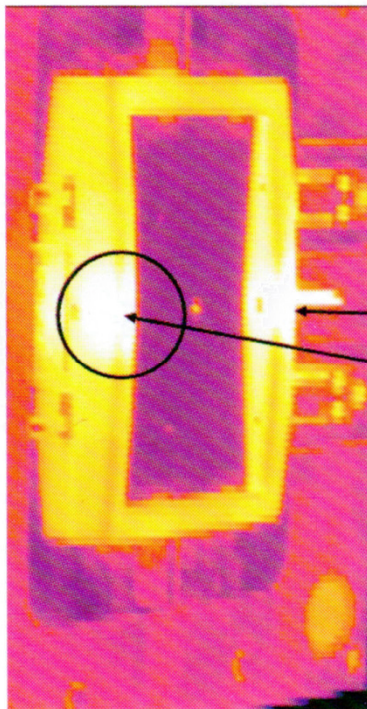
Material:
PC

Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

Temperierung eines Gehäuserahmens

Aufgabenstellung:

Beseitigung der sichtbaren Bindenaht

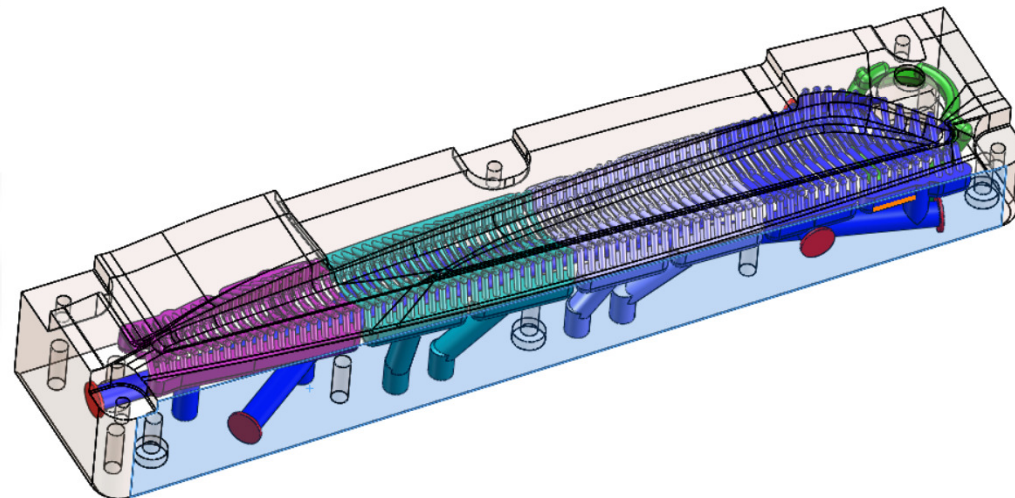
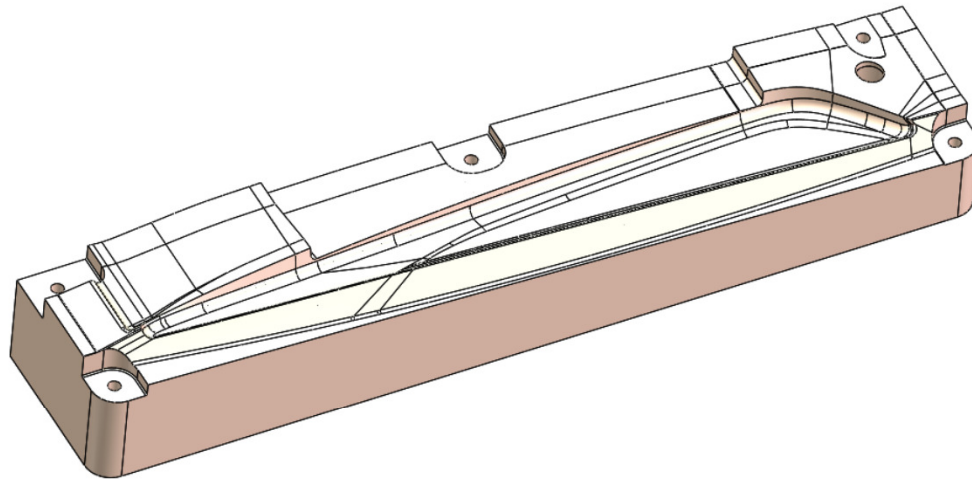


Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

Temperierung eine Zierblende im PKW Innenraum

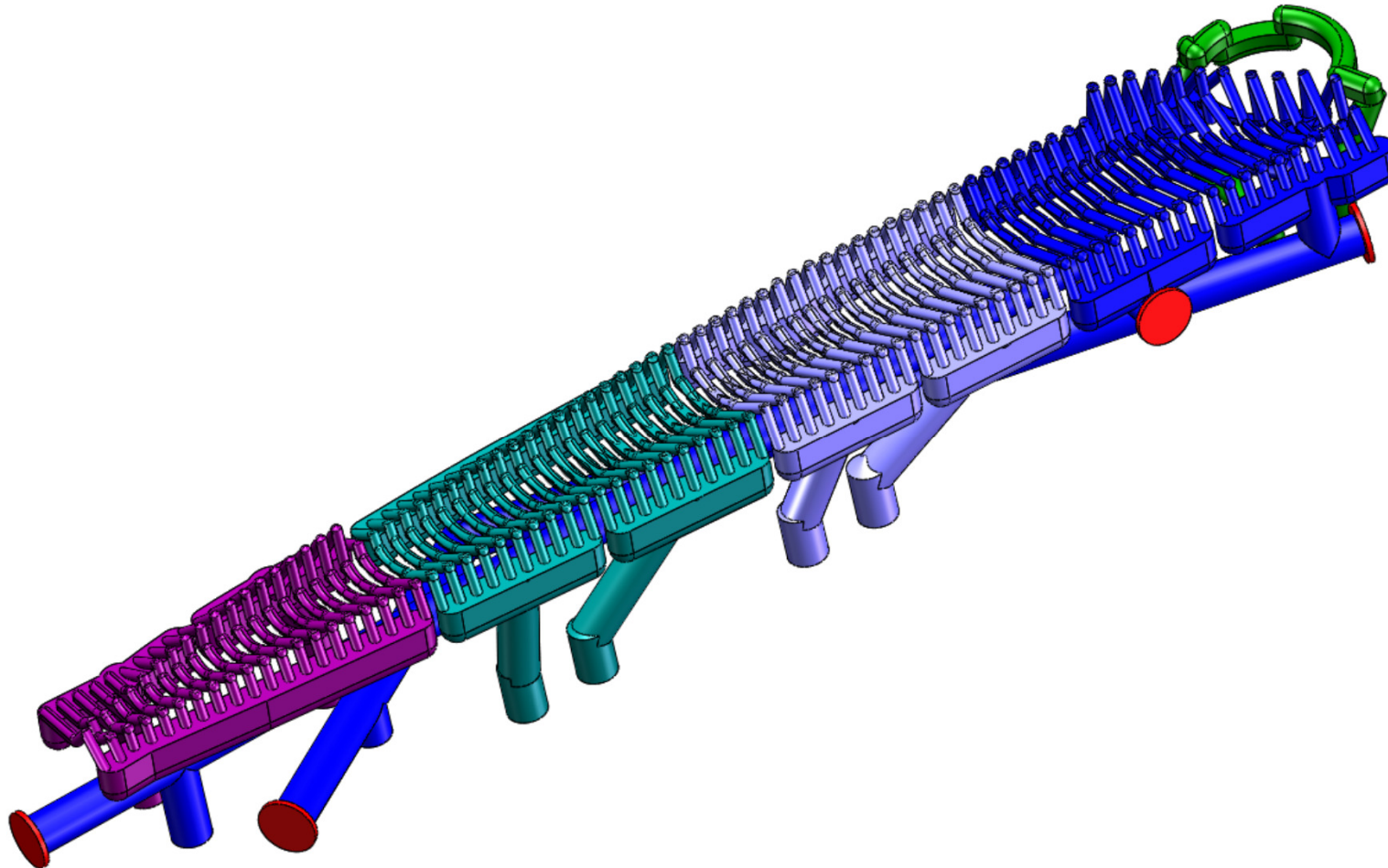
Einsatzabmessungen:

610 mm * 120 mm * 90 mm



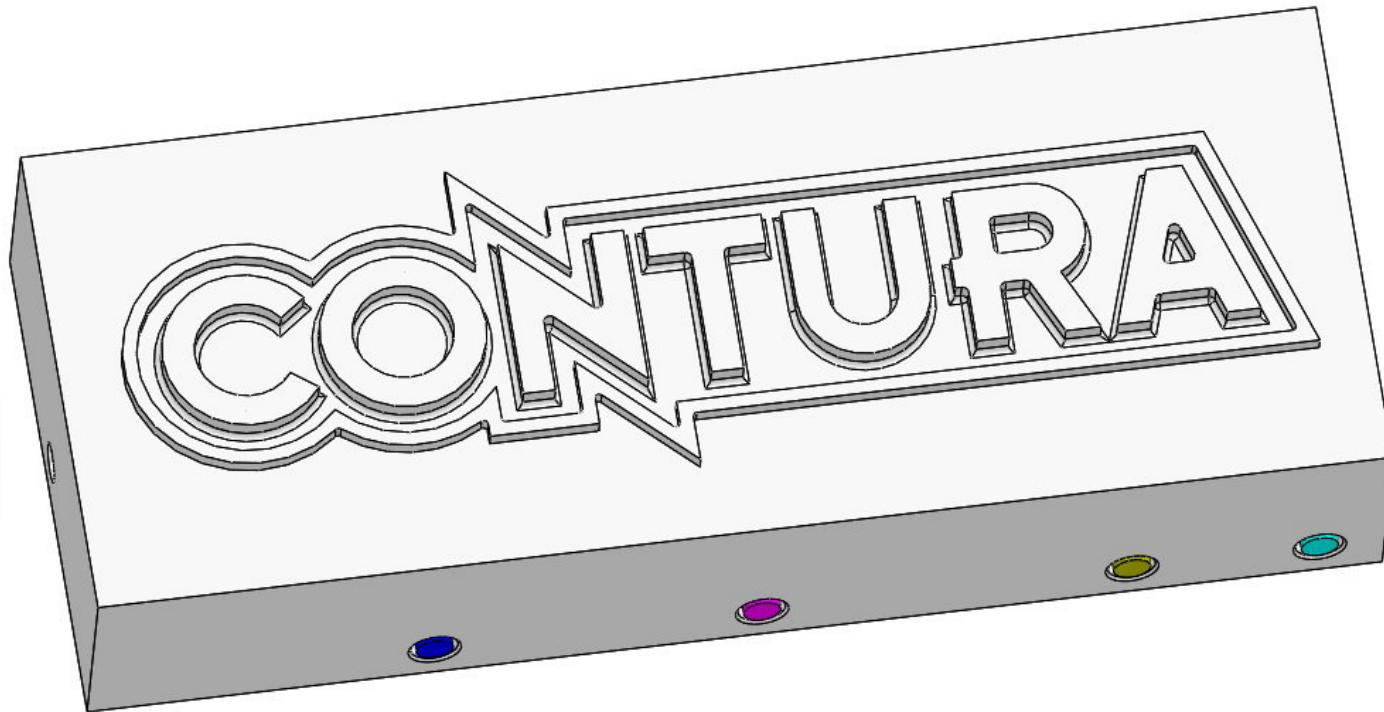
Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

Temperierung einer Zierblende im PKW Innenraum
variotherm



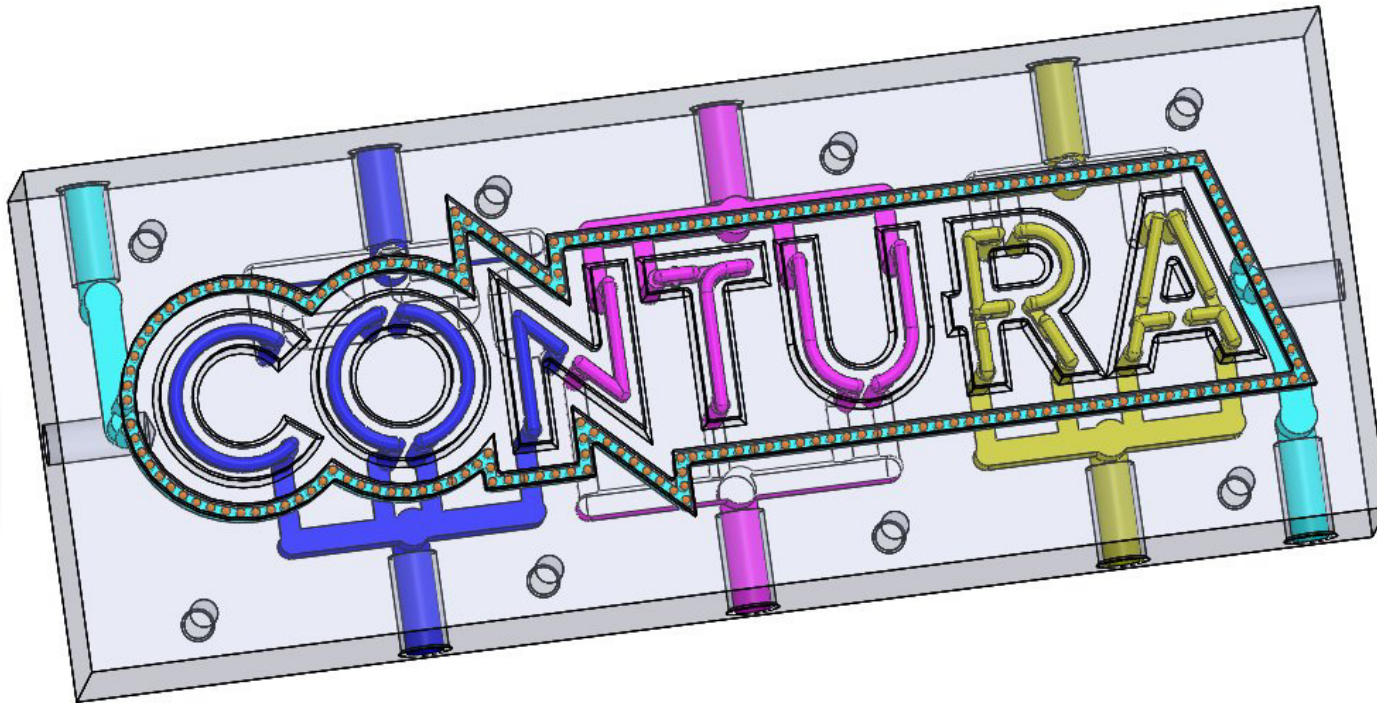
Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

Temperierung eines Musterteils variotherm
(Technikkumvorführung)



Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

Temperierung eines Musterteils variotherm
(Technikkumvorführung)



Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme



Einsatz nach dem Aufheizen
auf ca. 80 °C

Einsatz nach dem
Kaltwasserfluten
des „Umrandungskanales“



Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

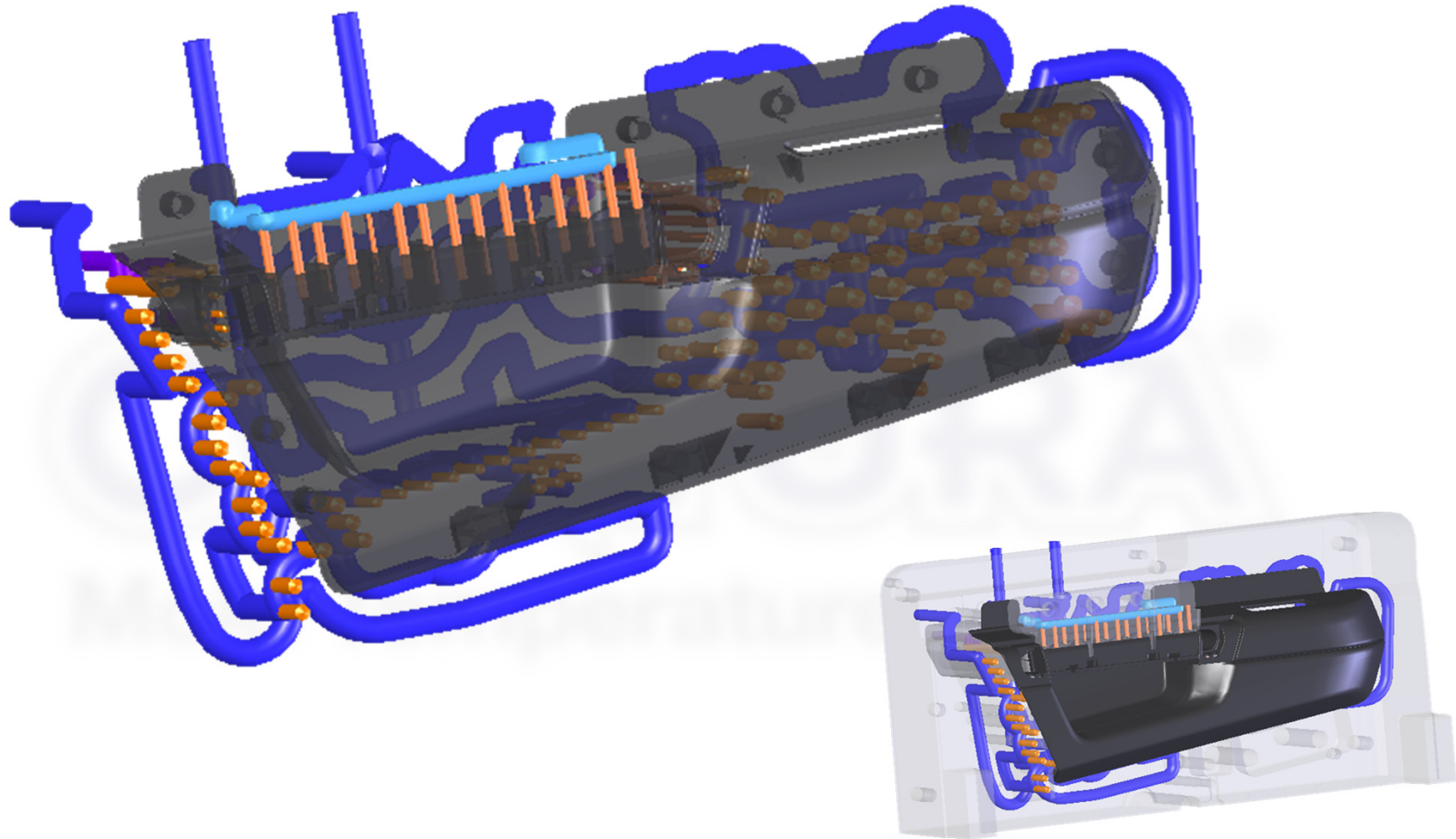
Temperierung eines Handgriffs-Innentür
(Handle Pull)



Material:
PA 6 Blend

Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

Temperierung eines Handgriffs-Innentür
(Handle Pull)



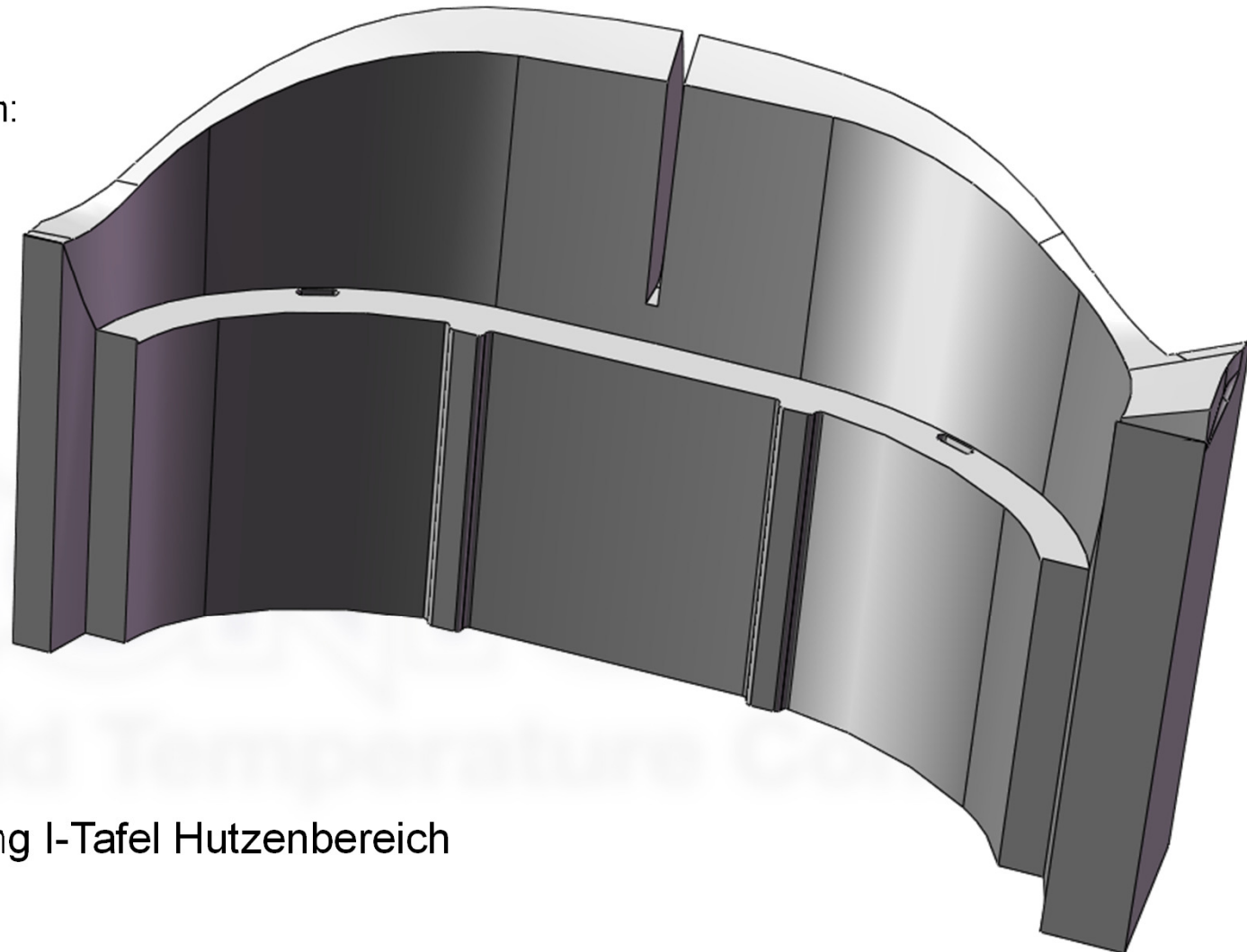
Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

Abmessungen:

L: 420 mm

B: 250 mm

H: 180 mm



Temperierung I-Tafel Hutzenbereich

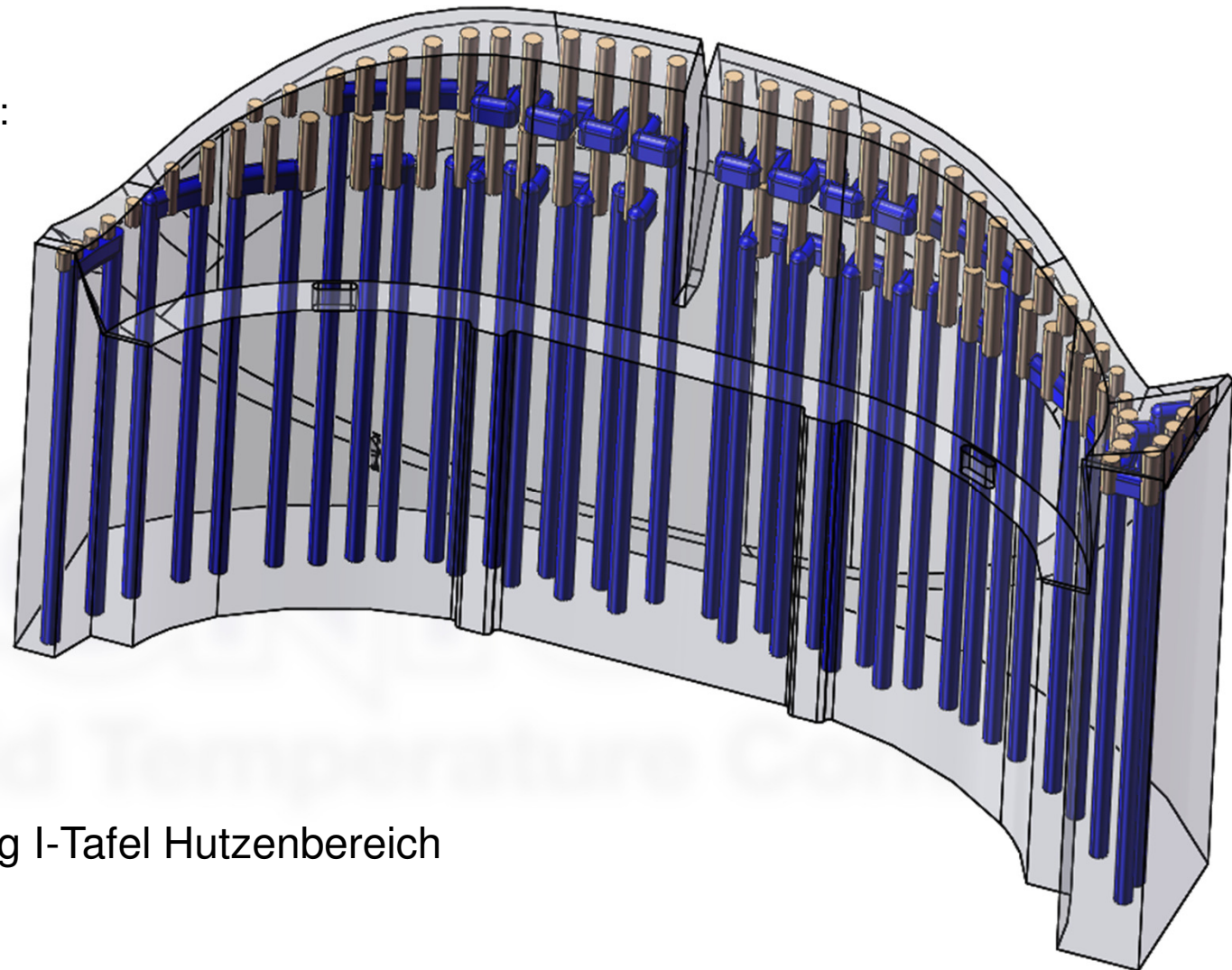
Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

Abmessungen:

L: 420 mm

B: 250 mm

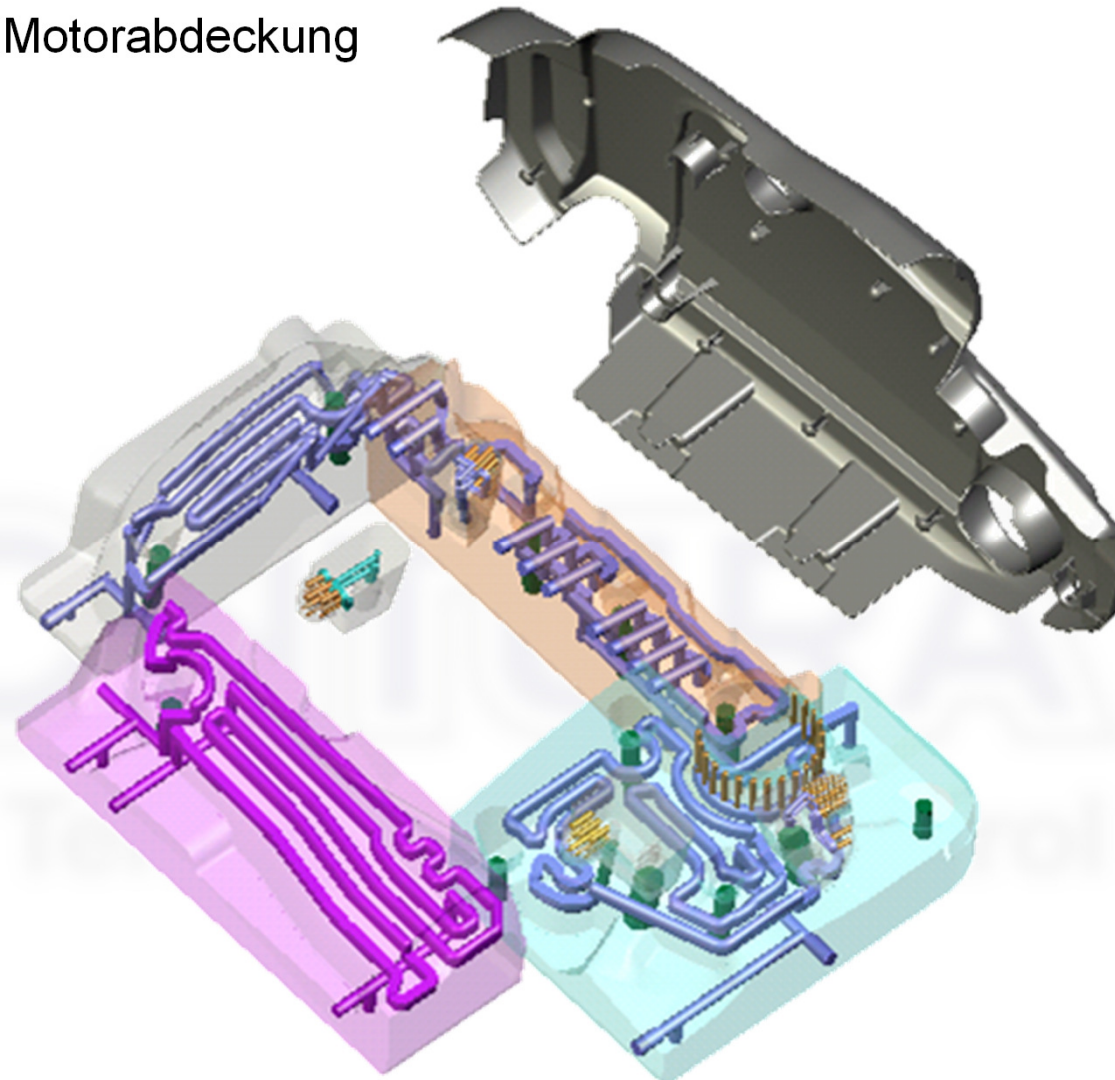
H: 180 mm



Temperierung I-Tafel Hutzenbereich

Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

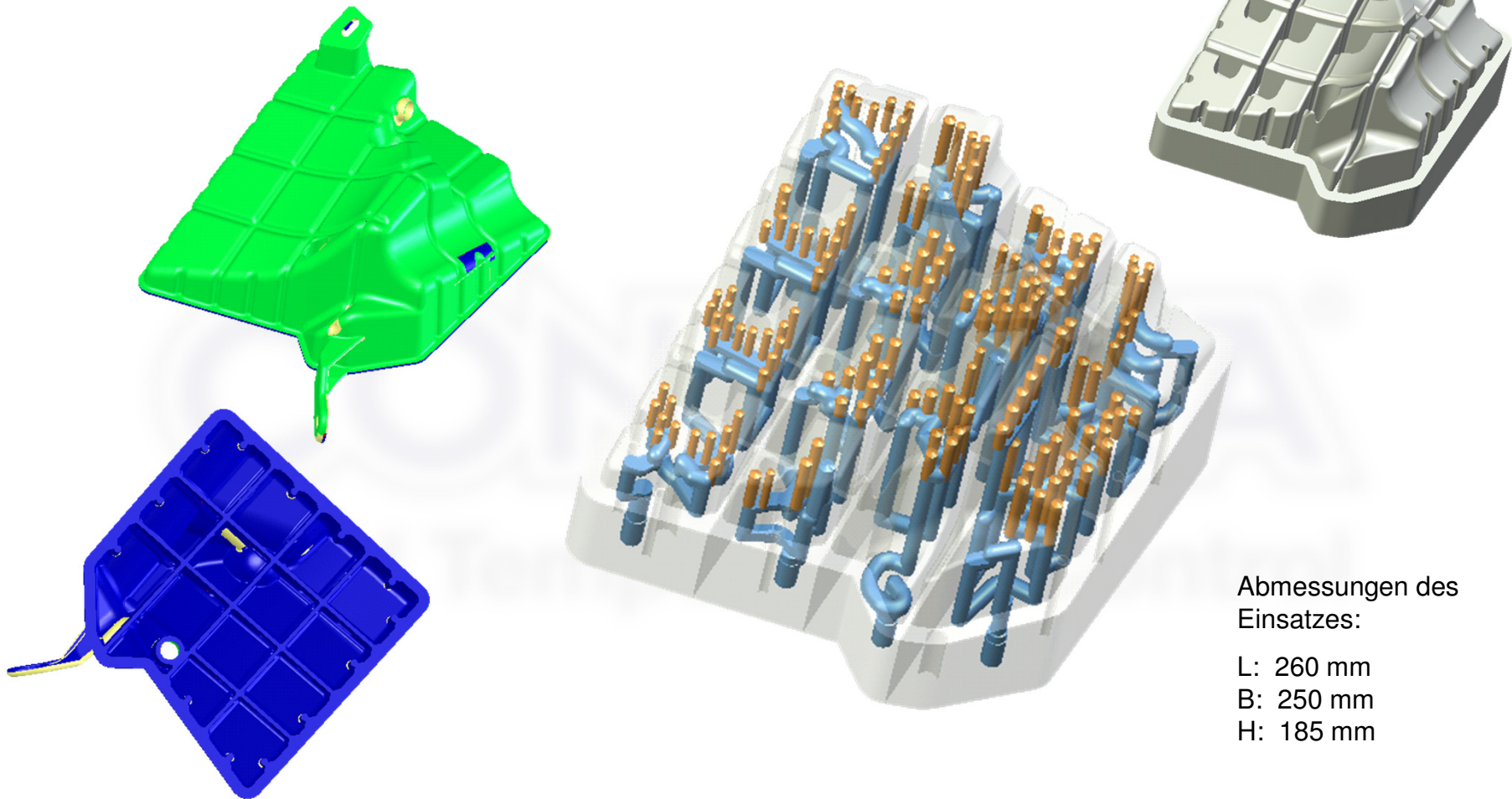
Temperierung einer Motorabdeckung



Material:
PA 6.6 GF 30

Beispiele für **CONTUR**folgende Temperierkanalsysteme

Temperierung von vier Einzelkernen die gemeinsam eine Gesamttemperierung bilden

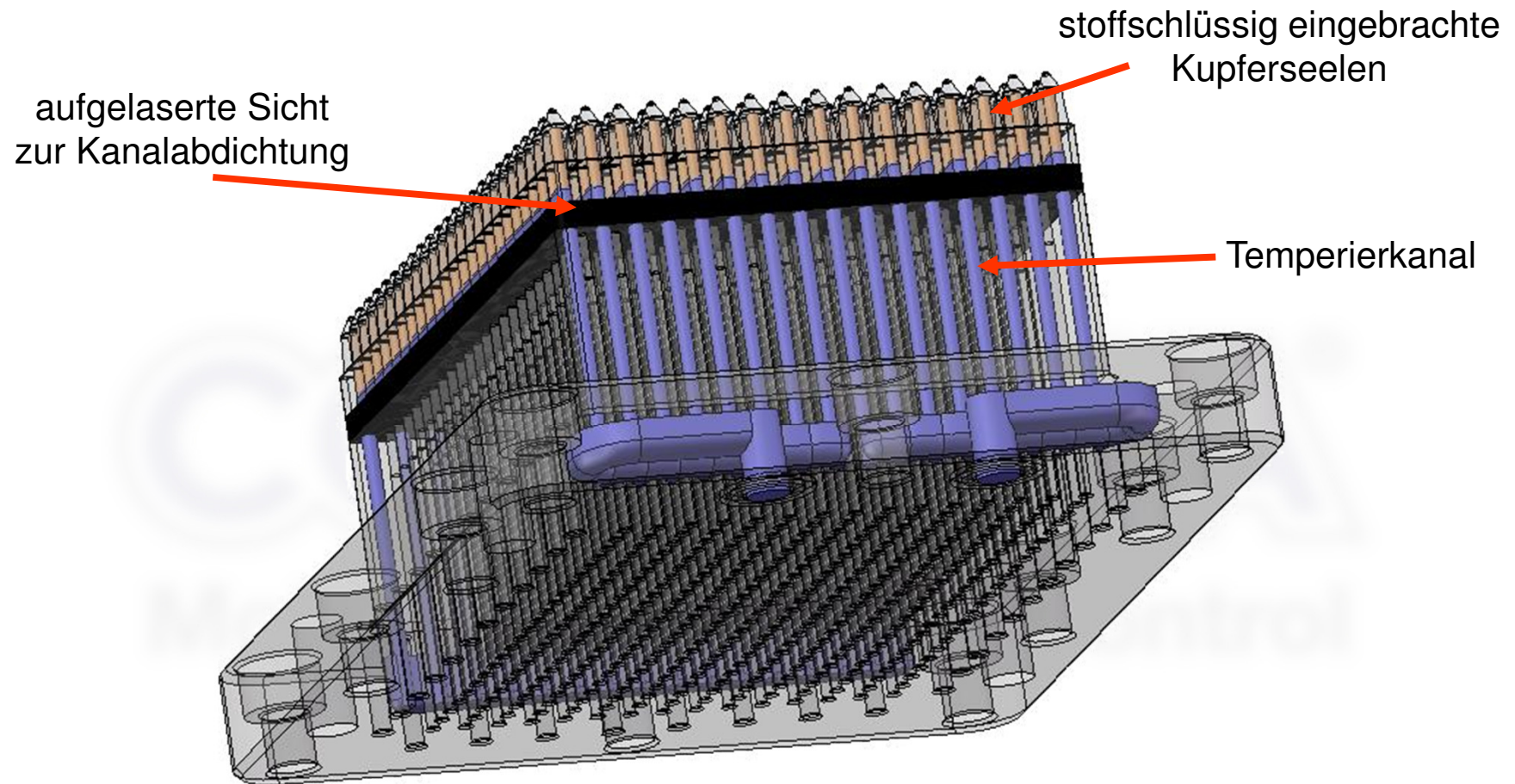


Welche Technik ist
die Beste?

CONTURA[®]
Mold Temperature Control

Entwicklung neuer Temperierkonzepte

Laserschmelzen und Fügen in Kombination



Fazit

Werkzeugtemperierung im Jahr 2013 ist ein Produkt für den Werkzeugbau, vergleichbar mit einem Heißkanalsystem.

Nur die Zusammenarbeit mit einem Spezialisten auf dem Gebiet der Werkzeugtemperierung garantiert, immer den neuesten Stand der Technik zur Verfügung zu haben und direkt von Weiterentwicklungen profitieren zu können.

Konturfolgende Werkzeugtemperierung als wirtschaftlicher Aspekt



Zeit

=

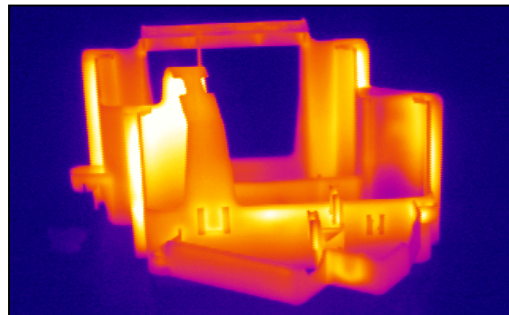
ist



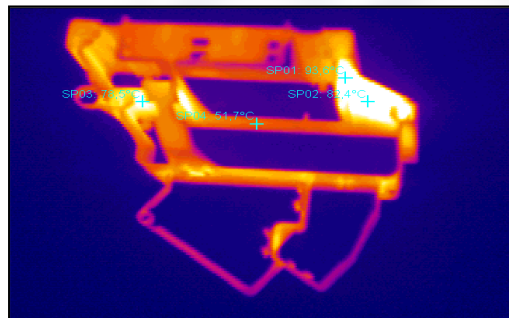
Geld

>> *Ihr Geld* <<

Kosten- Nutzenberechnung bei optimierter Einstellung



Zykluszeit 33,2 sec
optimiert



Zykluszeit 39,2 sec
konventionell

Kosten CONTURA	2.900 €	
Ausstoß Stück/Jahr	300.000	
Fachzahl	2	
Material	ABS	
Schuß pro Jahr	150.000	
Maschine	ES 350 / I	
Maschinenstundensatz	41,40 €	
Zykluszeit zur Zeit in sec.	39,20	
Kühlzeit zur Zeit in sec.	29,50	
Zykluszeit CONTURA in sec.	33,20	Einsparung 15%
Kühlzeit CONTURA in sec.	23,50	
Anzahl der Maschinen bei 4400 Produktionsstunden/Jahr	0,31	mit CONTURA
Anzahl der Maschinen bei 4400 Produktionsstunden/Jahr	0,37	ohne CONTURA
Kosten für die Werkzeugumrüstung	4.000 €	
Eingesparte Maschinenstunden im Jahr	250,00 h	
Kosteneinsparung im 1. Jahr	3.450,00 €	
Kosteneinsparung in jedem Folgejahr	10.350,00 €	
Payback nach		0,67 Jahren

**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit**

CONTURA[®]
Mold Temperature Control