

Ressourceneffiziente Werkzeugtemperierung zur Herstellung großer Faserverbundbauteile in Großserie

**Im Projekt „ResWer – Ressourceneffiziente Werkzeugtemperierung“ entwarf ein Entwicklungsteam ein neuartiges Werkzeugfertigungskonzept, um Faser-Kunststoff-Verbund-Bauteile in kürzeren Fertigungszyklen und mit reduzierten Kosten im Großserienmaßstab wettbewerbsfähig herzustellen. Ein weiteres Ziel bestand darin, den Materialeinsatz und Energiebedarf sowohl in der Werkzeugfertigung als auch beim Betrieb der Werkzeuge zu senken.**

Besonders im Fahrzeugbau und in der Luft- und Raumfahrt geht es bei der Konstruktion von Strukturbauteilen darum, mit so wenig Material wie möglich bei maximaler Festigkeit viel Volumen zu erzeugen. Dazu werden spezifische Leichtbauwerkstoffe, wie Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) oder glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), in speziellen Werkzeugen und Formen unter hoher Temperatur und hohem Druck form- und festigkeitsgebend verarbeitet.

### Heiße Phase

Die im Projekt „ResWer“ gefertigten FKV-Bauteile werden durch Verpressen von Preformen (Lagenaufbau) in einem aufgeheizten Presswerkzeug hergestellt (Abb. 1). Der Lagenaufbau ist bereits mit einer Harz-Härter-Mischung imprägniert (getränkt) und härtet exotherm im Werkzeug aus. Die dabei entstehende Wärme muss über eine bauteil- und prozessgerechte Temperierung effizient abgeleitet werden, um in möglichst kurzen Zyklen qualitativ hochwertige Bauteile zu erhalten.



Abb. 1: Eingelegte Preform (Lagenaufbau) im neuartigen Werkzeug

Konventionelle Serienwerkzeuge kühlen mit Wasser, Öl oder elektrisch über ausschließlich geradlinig tiefgebohrte Temperierkanäle. Formspezifische Besonderheiten insbesondere komplexer Bauteile können dabei nicht berücksichtigt werden.

### Kühle Überlegungen

Der neuartige Werkzeugansatz im Projekt „ResWer“ ermöglicht eine oberflächennahe und homogene Temperierung des gesamten FKV-Bauteils. Möglich wird das durch neue Werkstoffe, eine neuartige Werkzeuggestaltung (Abb. 2), fortschrittliche Strömungssimulationsmethoden (Abb. 3) und eine angepasste Prozessführung.

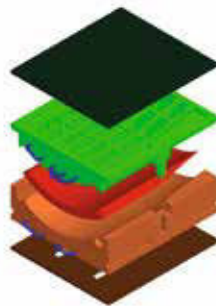


Abb. 2: Erster schematischer Entwurf des innovativen Werkzeugdesigns



Abb. 3: Strömungssimulation der großflächigen Temperierung im Unterwerkzeug

„ResWer“ kombiniert die Vorteile verschiedener Fertigungsverfahren, wie beispielsweise die Gestaltfreiheit des Gießens bei großvolumigen Anwendungen (Werkzeuggesamtstruktur) und die des Laser-Strahlschmelzens bei filigranen Anwendungen (Werkzeugeinsätze, z. B. Konturauswerfer). Minimal erforderliche Wandstärken erreichen die Entwickler beim Gießen durch konsequenten Einsatz von Simulation sowie durch direktes Formstofffräsen (Abb. 4) unter Verzicht auf eine Modelleinrichtung. Gleichzeitig bleibt die Gussqualität der Werkzeuggrundkörper nachgewiesen sehr hoch.



Abb. 4: Formstofffräsen für den Gießprozess des Oberwerkzeugs

### Praxistest bestanden

Seriennahe Fertigungsversuche belegen, dass das innovative Werkzeugkonzept mit konsequenter Neugestaltung der gesamten Werkzeugfertigung zuverlässig funktioniert und eine Fertigung von Gutteilen aus GFK ermöglicht. Dabei zeigt sich insbesondere eine erhöhte Homogenität der Werkzeugtemperierung (Abb. 5), die zu einer außergewöhnlich hohen Oberflächenqualität der GFK-Bauteile führt.

Die mittels Laserstrahlschmelzverfahren generativ hergestellten Konturauswerfer mit konturnaher Kühlung funktionieren besonders zuverlässig im Hinblick auf die

bekannte Neigung zur Verharzung und tragen somit zu einem störungsfreien Werkzeugbetrieb bei (Abb. 6). Nicht zuletzt ermöglicht das entwickelte Temperierkanalsystem eine signifikante Zeitersparnis beim Aufheizen des Werkzeugs.

Weitere Informationen:

**Ralf Wagner,**

Direkt Form Projektgesellschaft mbH,  
Hilbersdorf,  
Telefon +49 (0) 37 31 / 798 38-0,  
info@direktform.de,  
www.direktform.de

**Markus Oettel,**

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Dresden,  
Telefon +49 (0) 351 / 47 72-21 29,  
markus.oettel@iwu.fraunhofer.de,  
www.iwu.fraunhofer.de

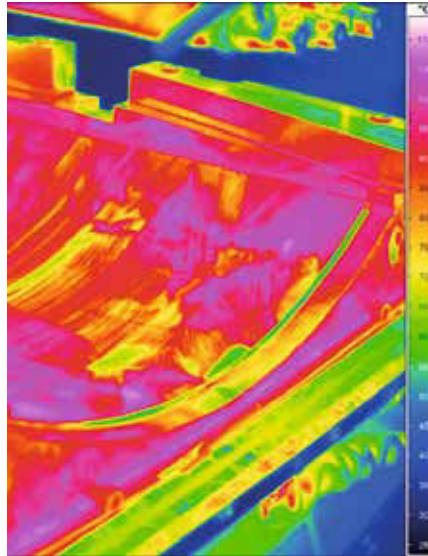


Abb. 5: Thermografische Aufnahme des homogen aufgeheizten Unterwerkzeugs



Abb. 6: Erstversuche zur Funktionsfähigkeit des innovativen Werkzeugkonzepts