

- 1 Presse mit geöffnetem Tiefziehwerkzeug zur Herstellung von PKW-B-Säulen
- 2 5-Achs-Fräsbearbeitung einer Werkzeugkontur
- 3 Fräsbearbeitung eines Umformwerkzeugs mittels Parallelkinematik

## INNOVATION IM WERKZEUGBAU – FASERVERSTÄRKTE KUNSTSTOFFE (FVK) IM EINSATZ

### Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

Reichenhainer Straße 88  
 09126 Chemnitz

Dr.-Ing. Thomas Hipke  
 Telefon +49 371 5397-1456, Fax -61456  
 thomas.hipke@iwu.fraunhofer.de  
 www.iwu.fraunhofer.de

### Fraunhofer-Einrichtung für Polymermaterialien und Composite PYCO

Kantstraße 55  
 14513 Teltow

Dipl.-Phys. Christoph Uhlig  
 Telefon +49 3328 330-290, Fax -282  
 christoph.uhlig@pyco.fraunhofer.de  
 www.pyco.fraunhofer.de

Die Kombination aus innovativer Chemie und intelligentem Formenbau ermöglicht standzeitoptimierte Leichtbau-Werkzeugformen.

#### Motivation

Formgebende Werkzeuge in FVK-Bauweise besitzen speziell in der Kleinserienfertigung eine Vielzahl an Vorteilen gegenüber konventionellen Werkzeugen in Metallausführung. Das geringere Gewicht der Werkzeuge verbessert das Handling und senkt Energie- und Transportkosten. Zudem ist es durch das Einbringen elektrisch leitfähiger Fasern, wie Kohle- oder Kupferfasern, möglich, die Werkzeuge ohne hohen Aufwand oberflächennah zu beheizen. Wird die Kohlefaser als Verstärkungsmaterial eingesetzt, ist der größtmögliche Gewichtsersparungseffekt zu erreichen. Gleichzeitig bieten FVK eine hohe Gestaltungsfreiheit

und die Möglichkeit zur gezielten Anpassung des Wärmeausdehnungskoeffizienten.

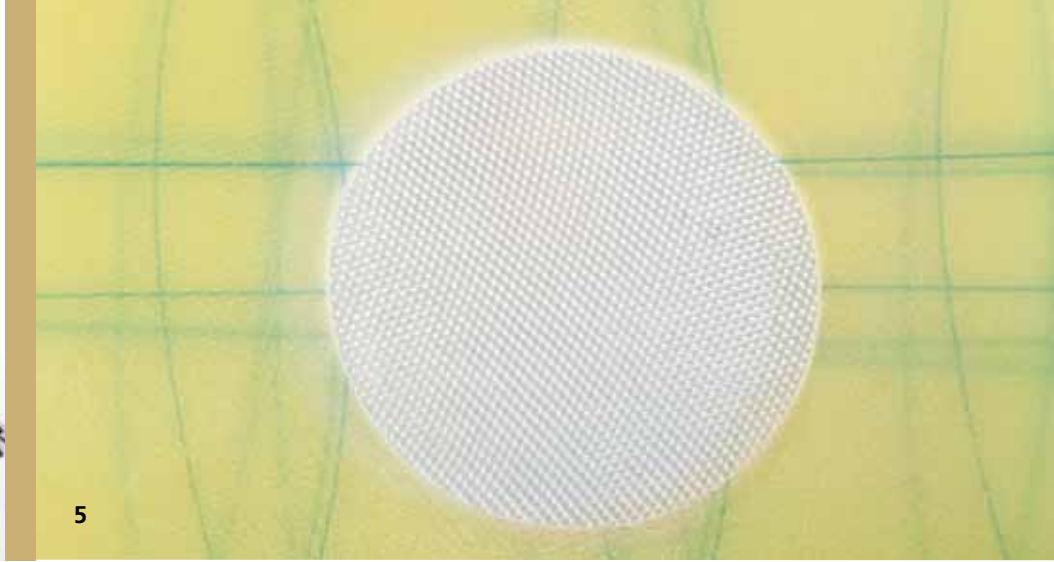
#### Grenzen

Das Einsatzgebiet von FVK im Werkzeugbau ist bisher dennoch begrenzt. Im Vergleich zu konventionellen Werkstoffkonzepten sind die Standzeiten der Werkzeuge noch deutlich geringer. Der Einsatz faserverstärkter Kunststoffe in formgebenden Werkzeugen beschränkt sich daher auf die Kleinserienfertigung. Zudem lassen die Werkzeugoberflächen nur eine geringe Schadenstoleranz zu, sodass die FVK-Werkzeuge einen Verschleißzustand, an dem sie nicht mehr einsatzfähig sind, abrupt erreichen. Demzufolge werden solche Werkzeuge auf eine festgelegte Stückzahl ausgelegt. Das schränkt die Flexibilität ein, sodass bei kurzfristigen Stückzahlerhöhungen durch den Kunden



4

4 CFK-Laminat mit aufgelöster Matrix



5

5 GFK-Probe

unnötige Kosten in neue Werkzeugformen investiert werden müssen. Ein nicht mehr einsatzfähiges Werkzeug ist zudem nur schwer reparier- und recycelbar, da die faserverstärkten Kunststoffe Duomere als Matrixsysteme enthalten.

#### Innovation

Mit Hilfe eines an der Fraunhofer-Einrichtung für Polymermaterialien und Composite PYCO neu entwickelten Matrixsystems ist es gelungen, Standzeiten deutlich zu erhöhen und damit die Grenzen von FVK-Werkzeugen maßgeblich zu erweitern. So besitzen die neuen Harzsysteme eine vergleichsweise hohe thermomechanische Stabilität und sind auf einfache Weise reparier- und recycelbar. Reparier- und Recycelbarkeit werden durch Einsatz eines speziellen Reagenz erreicht, das es ermöglicht, die duomere Matrix lokal vollständig aus dem FVK zu entfernen. Auf dieser Basis lassen sich in Kombination mit der jahrelangen Entwicklungserfahrung innovativer Werkzeuge des Fraunhofer IWU individuelle Konzepte umsetzen, die anhand außergewöhnlicher Eigenschaften einen enormen Wettbewerbsvorteil darstellen und damit für den Markt sehr attraktiv sind.

#### Funktion

Cyanatbasierte duroplastische Matrixsysteme können mit wenig Energie- und Materialaufwand durch Zugabe eines

speziellen nichttoxischen Zersetzungsmittels vollständig in ihre Komponenten zerlegt werden. Durch dieses Verfahren können die im Laminat enthaltenen Glas- bzw. Kohlefasern effektiv von der Matrix getrennt werden. Durch die Trennung von Matrix und Faser besteht die Möglichkeit der Reparatur oder des Recyclings, wobei dieser Prozess keinen Einfluss auf die Faserqualität hat. Auf diese Art reparierte Prüfkörper zeigten keine signifikanten Unterschiede im Vergleich zu unbehandelten Primärfasern. Die Abbildungen 4 und 5 zeigen Beispiele, bei denen die Matrix anhand des Zersetzungsmittels komplett entfernt wurden, so dass die reinen Fasern freiliegen. Nach dem Entfernen des Harzes, kann dieser Bereich wieder mit neuem Harz aufgefüllt werden. So können Matrixdefekte effektiv und mit geringem Energieaufwand beseitigt und erneuert werden.

#### Werkzeugentwicklung

Das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz entwickelt seit über 20 Jahren neue, intelligente Werkzeugkonzepte zur Herstellung komplexer Umformteile. Der Fokus in der Werkzeugkonstruktion ist dabei sowohl auf die Prototypen- und Einzelfertigung als auch auf den Serienbetrieb gerichtet, stets unter Berücksichtigung aktueller Trends in der Werkstoffentwicklung und der Anlagentechnik.

#### Methoden- und Werkzeugplanung

Für die Auslegung von Umformwerkzeugen sowie für die gesamte Simulation von Um-

formprozessen steht am IWU umfangreiche Software zur Verfügung. Im Fokus stehen dabei Machbarkeitsstudien und Prozessoptimierungen, Rückfederungsvorhersage und -kompensation sowie das Thermomanagement beheizter Werkzeuge. Die gezielte Platzierung der geeigneten Sensorik sowie die komplette Installation ist ebenso Bestandteil der Werkzeugentwicklung am Fraunhofer IWU.

#### Werkstoffentwicklung

Die Fraunhofer-Einrichtung für Polymermaterialien und Composite PYCO entwickelt an den Standorten Teltow und Wildau hochvernetzte Polymere für Anwendungen in allen Branchen. Dabei wird die gesamte Entwicklungskette vom Monomer bis zum (faserverstärkten) Bauteil abgedeckt, einschließlich des Herstellungsprozesses und der Weiterverwendung nach Gebrauch.

#### Lieferantenmanagement

Das weitverbreitete Netzwerk und die enge Zusammenarbeit mit der Industrie bietet die Möglichkeit, die neu entwickelten Polymersysteme der Fraunhofer PYCO wirtschaftlich und in industriellen Losgrößen dem Endverbraucher zur Verfügung zu stellen.

 **Fraunhofer**  
IWU

 **Fraunhofer**  
PYCO