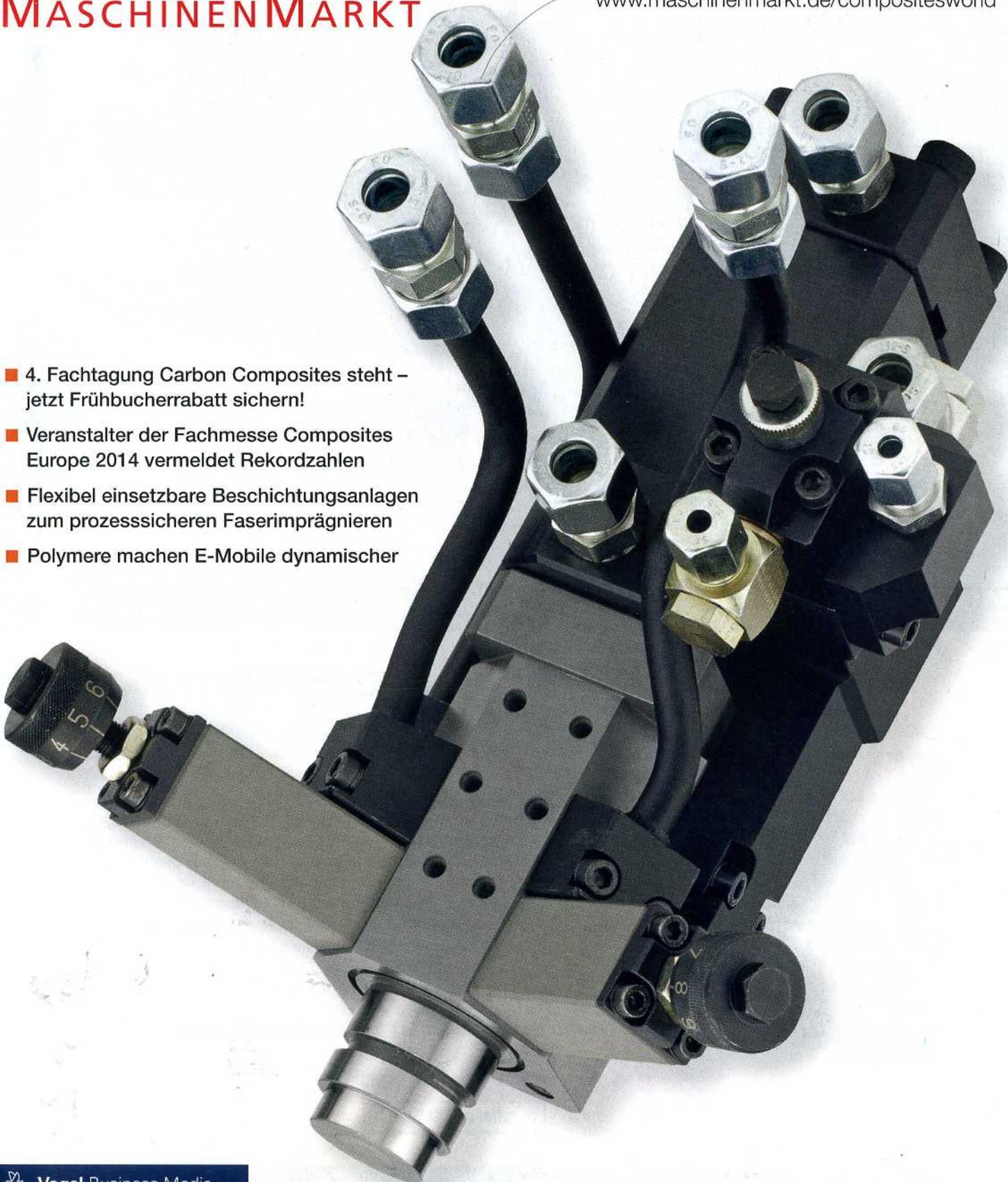


- 4. Fachtagung Carbon Composites steht – jetzt Frühbucherrabatt sichern!
- Veranstalter der Fachmesse Composites Europe 2014 vermeldet Rekordzahlen
- Flexibel einsetzbare Beschichtungsanlagen zum prozesssicheren Faserimprägnieren
- Polymere machen E-Mobile dynamischer



## Halbzeuge

# Effektives Vorwärmen für thermoplastische FVK

Vor einiger Zeit planten vier Projektpartner, das patentierte Ultralitec-Verfahren zur Herstellung thermoplastischer Hochleistungs-Faserverbundbauteile serienreif zu machen. Dazu fehlten bisher jedoch effektive Vorwärmssysteme. Ein Paternoster-Ofen löst nun das Problem.

ANDREAS SPÖRRER UND HORST SCHEIDT

**D**amit die Spritzgießmaschine die vorgewärmten Halbzeuge in der geforderten Zykluszeit umformen und anspritzen kann, fehlte dem Vorhaben ein serientaugliches Vorwärmkonzept. Ein Paternoster-Ofen von HK Präzisionstechnik bringt mit einem ungewöhnli-

Dr. Andreas Spörrer ist Bereichsleiter Kunststoffe bei der Neue Materialien Bayreuth GmbH in 95448 Bayreuth. Tel. (09 21) 5 07 36-0, info@nmbgmbh.de, www.nmbgmbh.de. Horst Scheidt ist Gesellschafter und Leiter Konstruktion bei der HK Präzisionstechnik GmbH in 78727 Oberndorf/N, Tel. (0 74 23) 92 94-0, info@hk-prt.de, www.hk-prt.de

chen Temperiersystem Schwung in den Prozess. Die Herstellung großer kubischer 3D-Teile in Großserie für die Automobilindustrie läuft an. Diese Bauteile sollen auch im revolutionären e-mobility Concept Streetscooter eingesetzt werden.

### Erreichbare Taktzeiten genügen den Automobilvorgaben

Mit dem neuen Umluftofen werden die in der Automobilbranche üblichen Taktzeiten für die Serienproduktion jetzt bald erreicht. Mit einer Zykluszeit von etwas mehr als einer Minute bewegt man sich schon sehr nahe am geforderten Minutentakt. Mit kei-

nen anderen Temperiersystem lassen sich die aus UD-Tapes aufgebauten 3D-Vorformen an allen Stellen gleichmäßig auf die nötigen 300° C vor- und durchheizen.

Unter der Konsortialführung von Technologieentwickler Rehau AG + Co, der das Ultralitec-Verfahren erfunden und patentiert hat, ist NMB mit der Entwicklung des Fertigungsprozesses bis zur Serienreife beauftragt. Die Werkzeugbau Karl Krumpholz GmbH & Co. KG ist ebenfalls in das Projekt eingebunden. Mit dem patentierten Ultralitec-Verfahren werden aus mehrfach gelegten unidirektionalen Tapes (UD-Tapes) aufgebaute 3D-Vorformlinge im Werkzeug konsolidiert und mittels Spritzgießprozess funktionalisiert.

Rehau ist als Mitgesellschafter der Streetscooter GmbH, die das erste Elektrofahrzeug explizit für den Kurzstreckenverkehr, Short Distance Vehicle (SDV) entwickelt hat, an der schnellen Umsetzung des Verfahrens für den industriellen Produktionsprozess interessiert. Entscheidend ist das gleichmäßige Vorheizen der Halbzeuge auf die Verarbeitungstemperatur, damit die Zweiplattengroßmaschine v-duo des Maschinenherstellers Engel, die in Bayreuth steht, Testteile mit ihren 25.000 kN Schließkraft, auch fertigen kann. Dabei handelt es sich um ein sogenanntes Demonstratorteil, eine Versuchswanne, die etwa 800 mm lang, 400 mm breit und ebenso hoch ist. Sie enthält charakteristische Konturen der echten Funktionsteile, wie etwa Rundungen analog zur

Bild: HK



### Heißer Schongang

Im speziellen Paternoster-Ofen von HK Präzisionstechnik können erstmals auch große 3D-Halbzeuge homogen und materialschonend auf Solltemperatur gebracht werden.



Reserveradmulde oder steile Flanken für die Batterieklappe.

Der Umluftofen von HK Präzisionstechnik erfüllt die hohen Anforderungen an die reproduzierbare, prozessgerechte Auf- und Durchwärmung der Halbzeuge ideal, wie sich herausgestellt hat. Bei einem Fünftel des Energiebedarfs der üblichen Infrarot-Durchlaufanlagen erwärmt der Paternoster-Ofen die Preforms schonender und gleichmäßig auf Solltemperatur, die materialabhängig zwischen 200 und 300 °C liegen kann. Temperaturdifferenzen im Halbzeug von unter 2 °C werden den Automobilanforderungen in Bezug auf Mechanik, Schwindung und Verzug gerecht. Der Ofen ist vergleichsweise kompakt konstruiert und spart im Einsatz auch noch 80 % des Energiebedarfs von anderen Systemen ein, die zwischen 400 und 900 kW benötigen. Das System lässt sich einfach in die Prozesskette integrieren.

### Gleichmäßiges Aufwärmen der Teile ist qualitätsentscheidend

Die mit Glas- oder Carbonfasern verstärkten thermoplastischen Halbzeuge werden als Hochleistungswerkstoffe meist dort eingesetzt, wo man hohe Steifigkeit und geringes Gewicht bei kurzen Zykluszeiten erreichen muss. Im Automobilbau sind das etwa die Ersatzradmulden, Sitzschalen, aber auch Karosserieteile wie Heckklappen, Stoßfänger oder Kotflügel, die aus Kunststoff gefertigt werden und bei denen die Qualitätsanforde-



Bild: HK

### Enge Toleranz

Die Temperaturdifferenzen im Halbzeug wurden von den Projektbeteiligten mit  $\pm 1\text{ °C}$  festgelegt.



Bild: HK

### Energiesparer

Der HK-Paternoster-Ofen braucht nur ein Fünftel der Energie, die von üblichen Infrarotsystemen benötigt wird.

rungen besonders hoch sind. Bei der Formgebung im Heißverfahren ist außerdem die gleichmäßige und punktgenaue Temperierung der Halbzeuge ein wichtiges Qualitätskriterium. Das entscheidet nicht nur über die Prozesssicherheit, sondern auch über das Ergebnis von Folgeprozessen, wie dem Kleben.

Herkömmliche Temperiersysteme erwärmen die Halbzeuge beispielsweise auf horizontal laufenden Heißluft-Durchlauföfen, wo entsprechende Wärmedüsen die Temperatur ins Teil bringen. Die Werkstücke werden mit einem Strom heißer Luft quasi gebläht. Die dabei entstehenden Luftgeschwindigkeiten von bis zu 20 m/s sind so hoch, dass der Luftstrom zum Teil die Glasfasern aus dem Halbzeug bläst und bei den kubischen Teilen, mit denen man es hier zu tun hat, funktioniert die IR-Technik sowieso nicht. Das ungewöhnliche Konzept eines geschlossenen Systems sowie die Paternostertechnik ist den Projektpartnern sofort positiv aufgefallen. In dem Umluftofen nehmen in der Ausführung bei NMB sechs schubladenartige Aufnahmeroste in den Abmessungen 1250 mm x 2000 mm die großen Teile auf und fördern sie durch zwei Kammern. Je nach Höhe des Halbzeugs kann der Ofen maximal 36 Schubladen aufnehmen. Die Höhe des Teils reduziert dabei die Anzahl. Damit gelang zum ersten Mal das homogene Aufheizen solcher großer 3D-Teile.

In der ersten Kammer werden die Preforms zwischen 3 und 6 min lang erwärmt, indem sie durch ein spezielles Leitsystem von drei Seiten mit Heißluft umströmt werden. Das benötigt etwa zwei Drittel der Gesamtenergie. Währenddessen werden die Roste Stufe für Stufe vom Paternoster aufwärts transportiert. Oben angekommen werden die Vorprodukte in die zweite Kam-

mer übergeben, beim Abwärtsfahren wird die Restenergie eingebracht, so die gewünschte Endtemperatur präzise erreicht und gehalten. Unten können die temperierten Werkstücke entnommen und der Presse zugeführt werden. Der Gesamtenergie beläuft sich dabei nur auf etwa 90 kW. Mit dieser effizienten Aufwärmung leistet der Paternoster-Ofen seinen Beitrag zum Thema Green Technology.

### Die Ofenkammern werden getrennt geregelt und überwacht

Entnommen wird das Werkstück von einem Roboter, dessen Greifer auch temperiert ist. Im Werkzeug werden die Vorformlinge konsolidiert und gegebenenfalls drapiert, bevor im selben Werkzeug Rippen und Verstärkungen als Funktionalisierungselemente angespritzt werden. Zusätzlich wird ein Rand angespritzt, damit die Teile keine Nacharbeit mehr erfordern.

Die beiden Kammern des Ofens werden getrennt voneinander geregelt und überwacht. Dazu gehört eine Kontroll- und Trackingfunktion, die die Verweilzeit eines jeden, mit einem Halbzeug beladenen Rostes erfasst und dessen Position erkennt. Das wirkt sich bei einer Anlagenstörung positiv aus, denn über ein Notprogramm kann die Temperatur auf ein niedriges Niveau abgesenkt werden. Dadurch erübrigt sich das Entleeren des Ofens und Ausschusskosten können deutlich gesenkt werden. Das Programm erkennt dabei, welcher Rost wie lange im Ofen war. So entsteht nach dem Wiederauffahren kein Materialverlust und die Rückverfolgbarkeit ist für jedes Teil garantiert. Das sichert das Qualitätsniveau. Denn der Streetscooter soll von Anfang an zeigen, dass wirtschaftlicher Leichtbau auch im Serienmaßstab gelingt.