



Wer Frank Helbig mit seiner selbst umgebauten, chrom- und messingglänzenden Harley auf den Parkplatz der Technischen Universität Chemnitz knattern sieht, kann sich nur schwer vorstellen, dass sich der Mann in der dunkelbraunen Lederklutt außer für Chopper auch brennend für Kunststoffe und Textilien interessiert. Steht der promovierte Maschinenbauer jedoch im hellen, erst im vergangenen Jahr eingeweihten Kunststoff-Technikum der TU, spürt man seine Begeisterung für die beiden recht unterschiedlichen Werkstoffe sofort. „Die Textilmatte muss in der Mitte bleiben“, sagt Frank Helbig, „das ist der Trick.“ Geübt spannt er ein dünnes Glasfasergeflecht in ein schweres Spritzgusswerkzeug und erklärt gestenreich: „Wenn jetzt gleich der Kunststoff unter hohem Druck eingespritzt wird, darf sich die Position des Gewirkes nicht mehr verändern.“ Andernfalls seien die erwarteten Eigenschaften des fertigen Bauteils nicht gewährleistet, so der Forschungsgruppenleiter.

Währenddessen richten drei der sieben InnoProfile-Nachwuchsforscher die neue 250-Tonnen-Spritzgussmaschine ein, um eine weitere Testreihe zu fahren. „Tests sind das A und O unserer Arbeit“, betont Helbig: „Anders können wir die Vielzahl der Varianten auf dem Weg zum Ziel kaum einschränken.“

Das Ziel ist eine neue Verstärkungstechnologie, genannt PaFaTherm: partielle Faserhalbzeug-Verstärkung von thermoplastischen Spritzgussbauteilen, entwickelt am Lehrstuhl „Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung“ (SLK) unter Leitung von Professor Lothar Kroll. Der Leichtbauspezialist wechselte 2006 nach Chemnitz – nicht zuletzt wegen des PaFaTherm-Projekts: „Das ist schon eine sehr spannende Technologie. Faser-Kunststoff-Verbunde haben durch ihre geringe Dichte bei gleichzeitig hervorragenden mechanischen Eigenschaften ein hohes Potenzial für Leichtbauanwendungen“, ist Professor Kroll überzeugt.

#### Weniger Masse gleich geringerer Energieverbrauch

„Die PaFaTherm-Technologie könnte die Herstellung von tragenden Strukturbauteilen revolutionieren“, glaubt auch Frank Helbig, „vor allem in Branchen mit hohen Bauteilstückzahlen wie dem Automobilbau und seinen Zulieferern.“ Das neue Verfahren setze die teuren Verstärkungsfasern nur dort ein, wo sie benötigt werden, erklärt Helbig: „Eine erhebliche Einsparung gegenüber bis-

Das „InnoProfile“-Projekt „PaFaTherm“ der Technischen Universität Chemnitz will Spritzgussbauteile mit Textilien verstärken – und so neue Märkte erschließen

herigen Herstellungsverfahren, die Endlosfasern stets im gesamten Bauteil verwenden.“ Und dazu kommen die Kostenvorteile des Spritzgussverfahrens, betont der Projektleiter: „Vor allem in Großserien lassen sich mit der PaFaTherm-Technologie deutlich niedrigere Stückkosten erzielen“, so Helbig. „Die Wanddicken können minimiert und somit Material eingespart werden.“ Im Fahrzeugbau sei das heute eine Standard-Forderung der Hersteller: „Weniger Masse bedeutet hier ja immer auch geringeren Energieverbrauch.“

Im Sommer 2005 hatte sich der Kunststoff-Leichtbau-Lehrstuhl mit dem Projekt PaFaTherm für das Förderprogramm „InnoProfile“ des BMBF beworben und wurde unter 109 Kandidaten für die erste Förderrunde ausgewählt. Seit Juni 2006 forscht nun das Nachwuchsteam um Frank Helbig an dem neuen Verfahren. Dabei steht dem Projekt bis zum Jahr 2011 eine Gesamtförderung von rund 2,5 Millionen Euro zur Verfügung. Davon sind bereits ein sogenannter Labor-Compounder zur Kunststoffaufberei-

## Die Matte als Halbzeug







tung und neueste Labor- und Analysetechnik angeschafft worden. Zwei neue Spritzgießmaschinen wurden dem Projekt von der Technischen Universität Chemnitz aus Eigenmitteln zur Verfügung gestellt.

#### Verbindungsproblem Kunststoff-Faser

Um zu erproben, welcher Kunststoff sich am besten mit den Verstärkungsfasern verbindet, nutzen die InnoProfile-Mitarbeiter den neuen Compounder. Hier können Kunststoffen definierte Eigenschaften verliehen werden, erklärt Projektmitarbeiter Wolfgang Friedland und startet die Hightech-Anlage: „Damit backen wir die unterschiedlichsten Kunststoff-Compounds zusammen.“ Favorit als Grundstoff ist momentan Polypropylen. „Da ist nicht nur die Dichte niedrig, sondern auch die Kosten“, erklärt Projektleiter Helbig. Gut zehn Minuten, nachdem Kunststoff-Ingenieur Friedland den „Zweischnecken-Compounder“ (der verschiedene „Zutaten“ verarbeiten kann) angeworfen hat, ringeln sich die ersten

schmalen, silbrig-matt glänzenden Plastikwürste hinten aus der Werkzeugdüse des Compounders. Wolfgang Friedland führt sie über mehrere Umlenk-Rollen zur Abkühlung durch ein langes Wasserbad. Anschließend werden die Stränge im Granulator zu einem spritzfähigen Granulat geschnitten.

„Derzeit erproben wir die Kombination von verschiedenen Polypropylenen und Glasfasern“, sagt Isabelle Roth: „Lange, geschnittene, geschichtete Fasern, Vliese, Gewebe, Multilayer.“ Hauptproblem ist die Haftung der Glasfasern mit dem umgebenden Kunststoff: „Es entstehen leider meist keine echten chemischen Bindungen, sondern eher schwache, zwischenmolekulare Kräfte“, erklärt die promovierte Chemikerin. So müssten für eine stabile Verbindung zwischen Faser und Matrix sogenannte Haftvermittler zugesetzt werden, erklärt Roth: „Da gibt es verschiedene Möglichkeiten, die aber wiederum die Eigenschaften des umgebenden Kunststoffs verändern können.“ Das alles muss mit verschiedenen Mess- und Prüfgeräten genau untersucht ►

werden; vor allem die Zug- und Schlagfestigkeit. „Sehr zeitraubend und nicht immer spannend“, meint Isabelle Roth, „aber natürlich absolut notwendig.“

Im PaFaTherm-Verfahren sollen jedoch nicht nur Glasfasern verarbeitet werden, betont Frank Helbig. Mit Basaltfasern wurden bereits gute Ergebnisse erzielt, und auch Naturfasern wie etwa Zellulose sind in einem nächsten Schritt als Verstärkungsfasern denkbar. Noch einen Schritt weiter auf dem Weg zum perfekten PaFaTherm-Verfahren wäre die Verwendung von Kunststoffen zur Verstärkung. „Kunststofffasern in Kunststoffe gebettet – damit hätten wir bei der Faser-Matrix-Haftung kaum Probleme zu erwarten“, so Helbig. Die ideale Faser-Matrix-Kombination habe man leider noch nicht gefunden. „Aber wir sind im Zeitplan, und wir werden bald zu einer Lösung kommen.“

### Innovationszentrum soll Kompetenzen bündeln

Bereits nahezu gelöst ist das bisher wichtigste Teilproblem: Handling und Fixierung der sogenannten Verstärkungshalbzeuge, der Fasergewebe im Fertigungsprozess. „Ein biegeschlaffes, also in seiner Struktur nicht festes textiles Halbzeug muss positionsgenau fixiert werden“, erklärt Projekt-Manager Lothar Kroll, „und es ist so fest zu verspannen, dass es seine Position im Gießwerkzeug unter dem hohen Druck der eintretenden Kunststoffschmelze hält. Andernfalls kommen die hochfesten Fasern nicht zum Tragen.“ Dazu musste ein geeignetes Greifersystem entwickelt werden, das unterschiedliche Textilgewebe sicher und beschädigungsfrei transportiert, in das Gießwerkzeug einlegt und befestigt. Mittlerweile ist das Handling-Verfahren nahezu serienreif. Das neue „Aufnahme- und Vorspannsystem für biegeschlaffe Faser-Halbzeuge“ wurde Anfang Juni auf der Fahrzeugbau-Textil-Messe „m-tex“ vorgestellt, und es wird derzeit an die Bedürfnisse der Automatisierung angepasst.

Aber das Handlingsystem ist nur der erste Schritt auf dem Weg zu einem ehrgeizigen Ziel. „Mit unserem Projekt wollen wir in Sachsen auf dem Gebiet der Herstellung partiell textilverstärkter Kunststoffbauteile ein Innovationszentrum etablieren“, sagt Leichtbau-Spezialist Lothar Kroll, „das die Kompetenzen der Forschung sowie der regionalen kleinen und mittelständischen Unternehmen dieser scheinbar so gegensätzlichen Branchen Kunststoffverarbeitung und Textiltechnik bündelt.“ So stehen die Nachwuchsforscher um Frank Helbig seit Projektbeginn vor zwei Jahren in engem Kontakt mit acht Industriepartnern aus der Region – darunter die Krauss-Maffei Kunststofftechnik, der Werkzeug- und Formenbauer Goepfert sowie die „Malimo“-Textilmaschinenfabrik Karl Mayer.

Zusammen mit diesen Partnern wollen die Chemnitzer Inno-Profile-Forscher das Spritzgießverfahren weiterentwickeln, um Hochtechnologieanwendungen möglich zu machen. „Bisher werden Endlosfaser-verstärkte Kunststoffe in stückzahlorientierten Industrien wie etwa der Automotive-Branche kaum eingesetzt, weil es keine effizienten, serientauglichen Herstellungsverfahren gibt“, erklärt Projektleiter Helbig: „Wenn wir die Automotive-Hersteller als Vorreiter für die PaFaTherm-Technologie gewinnen können, hätten wir den Durchbruch geschafft.“ Mit dem neuen Verfahren sei es möglich, komplette Pkw-Heck-



PaFaTherm-Projektleiter Frank Helbig und Chemikerin Isabelle Roth begutachten eine Faser-Kunststoff-Matrix vor einem Zugversuch.

klappen in der weiterentwickelten Spritzgusstechnik zu produzieren, so Helbig: „Die werden nur partiell an den Krafteinleitungsstellen, etwa den Scharnieren und Schließern, und den Anschlusspunkten verstärkt.“ Damit werden neue, schlankere Profile möglich, sagt Helbig: „Das ist nicht nur eleganter, sondern auch kostengünstiger, leichter, und trotzdem stabil.“

### Schwerpunkte der Entwicklung

Das PaFaTherm-Verfahren biete zudem völlig neue Möglichkeiten für den Einsatz von Verbundwerkstoffen, meint Projektleiter Helbig mit Blick in die Zukunft: „PaFaTherm eröffnet eine bisher unbekannte Anwendungsbreite für Spritzgussteile.“ Man könne beispielsweise Memory-Effekte bei Sportgeräten wie Tennisschlägern, Skiern oder auch Schuhen erzielen, um die vom Sportler eingesetzte Kraft effektiver zu nutzen.

Doch bis dahin ist der Weg noch weit. Selbst bis zur Serienreife des PaFaTherm-Verfahrens sei noch ein beträchtliches Stück Arbeit zu bewältigen, räumt Helbig ein. Die Forschungsschwerpunkte des Projektteams liegen bei so schönen Themen wie Benetzungsverhalten von Faserhalbzeugen mit thermoplastischem Kunststoff, Entwicklung prozessangepasster textiler Halbzeuge, exakte Positionierung des Faserhalbzeugs im Kunststoffbauteil, beschädigungsfreies Handling der textilen Faserstrukturen sowie ihre Fixierung im Spritzgießwerkzeug – „wobei neuen, integralen Werkzeugkonzepten hier besondere Bedeutung zukommt“, betont Frank Helbig. Und mit Werkzeugen ist der Motorradbastler voll in seinem Element.