

**Leichtbau.** Gerichtete Fasersysteme haben sich zu einem Forschungsschwerpunkt in der Kunststoffindustrie entwickelt. Der Druck zur CO<sub>2</sub>-Reduktion zwingt die Fahrzeughersteller, in neuen Techno-



Auch für die Fertigung dünnwandiger Gehäuse für tragbare elektronische Geräte werden innovative Leichtbaukonzepte genutzt (Bild: Engel)

logien und Werkstoffen zu denken. Dennoch sind bislang erst wenige Anwendungen wirklich im Markt angekommen. Mit Entwicklungen im Verbund will ein Maschinenbauer gemeinsam mit Partnern dem Thema jetzt neuen Schub verleihen.

# Verbundbauteile durch Entwicklung im Verbund

PETER EGGER  
ALEXANDER STOCK  
MICHAEL FISCHLSCHWEIGER

Liegt in der Composite-Technik wirklich die Zukunft? Die angesichts weltweit steigender Energiepreise naheliegende Antwort: Am Leichtbau führt kein Weg vorbei, denn weniger Gewicht bedeutet weniger Energiebedarf. Der Flugzeugbau ist hier schon lange Vorreiter. Allerdings lassen sich die dort etablierten Verfahren zur Herstellung von Leichtbau-Komponenten nicht auf den von hohen Stückzahlen geprägten Fahrzeugbau übertragen. Hier gilt es, neue Prozesse, aber auch neue Materialien zu entwickeln, die die vom Automobilbau geforderte Produktivität und Kosteneffizienz erreichen.

So sind Leichtbau und Spritzgießen längst untrennbare Schlüsselbegriffe zur Bewältigung der steigenden Anforderungen in Verkehr und Mobilität geworden und Kunststoffe aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften als Leichtbauwerk-

stoff aus solch zukunftssträchtigen Anwendungen nicht mehr wegzudenken. Im Verbund mit Metallen oder anderen Werkstoffen, vor allem gerichteten Fasersystemen, erreichen sie herausragende mechanische Eigenschaften, die sie auch für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Bauteilen qualifizieren. Dabei gilt: So wenig wie möglich vom richtigen Material an der richtigen Stelle – das ist Leichtbau.

## Plattform für interdisziplinäre Zusammenarbeit

Eine wichtige Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz der Faserverbundtechnik ist, dass Werkstoff, Konstruktion und Verarbeitungsprozesse effektiv ineinandergreifen. Dies lässt sich am besten durch enge Zusammenarbeit aller Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette erreichen. Kurz gesagt: Faserverbundtechnik erfordert Entwicklung im Verbund.

Am Standort ihres Großmaschinenwerks in St. Valentin/Österreich hat die Engel Austria GmbH Anfang 2012 ein Technologiezentrum für Leichtbau-Composites gegründet und damit eine Plattform für

Faserverbundtechnologien und -anwendungen geschaffen. Gemeinsam mit Partnerunternehmen und Forschungsinstituten sollen dort hocheffiziente Fertigungskonzepte für die noch stark manuell geprägte Composite-Welt entwickelt werden. Engel bringt hier insbesondere seine Systemkompetenz mit ein.

Die Anlagen im Technologiezentrum wurden inklusive der Heiz-, Dosier- und Mischtechnik für die Anforderungen der Hersteller von Bauteilen aus Faserkunststoffverbunden (FKV) maßgeschneidert. Sie stehen für gemeinsame Forschungsprojekte, Abmusterungen sowie Auftragsarbeiten – vom Grundlagenaufbau bis zur Serienreife – zur Verfügung.

Die thematischen Schwerpunkte des Leichtbauzentrums liegen aktuell auf der Verarbeitung thermoplastischer Halbzeuge (Organobleche, Tapes) und reaktiven Verfahren mit duromeren und thermoplastischen Systemen. Welche Technologie sich für welche Anwendung etablieren wird, ist noch nicht absehbar – das Potenzial ist in jedem Fall enorm. Um es vollständig ausschöpfen zu können, muss für jede Anwendung der ideale Materialverbund sowie die passende Kombina-

ARTIKEL ALS PDF unter [www.kunststoffe.de](http://www.kunststoffe.de)  
Dokumenten-Nummer KU111482

tion von Prozessen und Anlagentechnik ausgewählt werden.

### Vertikale Großmaschine für effiziente Insertanwendungen

Eine vertikale Spritzgießmaschine Engel v-duo 3550/1100 mit Mehrachsroboter (Typ: easix) bildet das Zentrum der größten Anlage im Technologiezentrum für Leichtbau-Composites (Bild 1). Die Maschine gehört zu den ersten ihrer Bauart. Speziell für Anwendungen im automobilen Leichtbau hat Engel seine Zwei-Platten-Großmaschinenbaureihe duo um die vertikale Variante v-duo ergänzt.

Vertikalmaschinen vereinfachen bei vielen Insert-Anwendungen das Teilehandling, so auch die Fixierung von Halbzeugen. Zudem zeichnet sich die vertikale Ausführung der Großmaschine durch ihre kompakte Bauweise mit geringer Höhe und niedrigem Gewicht sowie ihre hohe Energieeffizienz aus.

Ausgestattet mit einem Schiebetisch, auf dem die untere Werkzeughälfte auch aus der Schließeinheit ausgefahren werden kann, bietet die Engel v-duo 3550/1100 einen gut zugänglichen Werkzeugraum und eine hohe Flexibilität bei



**Bild 1.** Mit seinem Technologiezentrum für Leichtbau-Composites hat Engel eine Plattform für interdisziplinäre Forschungsprojekte etabliert. Die Baureihe Engel v-duo wurde für Anwendungen im automobilen Leichtbau entwickelt (Bild: Engel)

der Wahl des Verarbeitungsverfahrens. In der Fertigungszelle ist eine HP-RTM-Anlage zum Injizieren von Zweikomponentensystemen integriert. Partner auf die-

sem Gebiet ist die Hennecke GmbH, St. Augustin. Die Anlage ermöglicht sowohl die Herstellung duromerer Faserkunststoffverbund-Bauteile auf Epoxidharz- →

oder Polyurethanbasis als auch die Verarbeitung reaktiver Systeme auf Thermoplastbasis.

Der Mehrachsroboter mit vollständig integrierter Steuerung stellt die Verbindung zu den peripheren Geräten her. Dazu zählt z. B. ein Infrarotheizsystem, das thermoplastisch imprägnierte Faserverbundhalbzeuge materialschonend und energieeffizient auf die vorgegebene Verarbeitungstemperatur bringt.

### Monomere Ausgangsprodukte sicher verarbeiten

Da die reaktive Herstellung thermoplastischer Faserkunststoffverbunde einen hohen Stellenwert für Leichtbau-Anwendungen hat, betreibt Engel im Technologiezentrum in St. Valentin auch eine Spritzgießmaschine, die keine Kunststoffschmelzen verarbeitet. Stattdessen wurde die Engel e-victory 310W/310W/120 combi für die Aufbereitung und Dosierung monomerer Ausgangsprodukte zur Herstellung thermoplastischer FKV konzipiert. Auf dieser Zweikomponentenmaschine wurden während des Engel-Symposiums im Juni 2012 Einleger für Bremspedale durch In-situ-Polymerisation von Caprolactam zu Polyamid hergestellt. Zwei Plastifiziersysteme sind deshalb erforderlich, weil dem Monomer in dem einen ein Aktivator und in dem anderen ein Katalysator beigemischt wird. Heute steht diese Anlage Kunden und anderen Interessenten für Versuche zur Verfügung.

### Peripherie: integriert und modular

Erst das Verschmelzen von Know-how aus unterschiedlichen Bereichen fördert Synergieeffekte für innovative Verarbeitungsprozesse. Neben der Spritzgießma-

**!** **Leichtbau nicht nur fürs Automobil**

Auf der K2013 präsentiert Engel mit mehreren Partnern Ergebnisse der jüngsten Entwicklungsarbeiten – zusammen mit der ZF Friedrichshafen AG beispielsweise ein geometrie- und belastungsoptimiertes Organoblech-Hybrid-Bremspedal, das auf einer vertikalen Engel insert 1050H/200 erstmalig in einem One-Shot-Prozess einbaufertig hergestellt wird. Auf einer Engel v-duo 700 werden in Zusammenarbeit mit mehreren Partnern CFK-Schlossverkleidungen für den Sportwagen X-Bow von KTM im HP-RTM-Verfahren in teilautomatisierter Fertigung produziert.

Ein Beispiel aus der Sparte Elektronik und Lifestyle: Gemeinsam mit Roctool, einem französischen Spezialisten für variotherme Werkzeugtechnik, wurde die Herstellung organoblechverstärkter Gehäuse für elektronische Geräte wie Tablet-PCs, Smartphones oder E-Book-Reader mit geringen Wanddicken und in Hochglanzoptik erschlossen (**Titelbild**).

► **Halle 15, Stand B42/C58**

Die von Engel 2012 erstmalig vorgestellte In-situ-Polymerisation wird am Stand des Aachener Instituts für Kunststoffverarbeitung (IKV) auf einer Engel e-victory 310H/120 in einer neuen Verfahrenskombination demonstriert.

► **Halle 14, Stand C16**

schine und der Automatisierung steht dabei die modulare Zusammenführung von Maschine und Peripherie im Mittelpunkt. In die Spritzgießmaschine integrierte, modular kombinierbare Heizstationen, Handlingvorrichtungen, Nachbearbeitungseinheiten sowie Qualitätsüberwachungssysteme sind eine wichtige Voraussetzung für eine wirtschaftliche Serienproduktion von FKV-Bauteilen.

Spritzgießnahe Composite-Verarbeitungsprozesse erfordern Heizstationen, die in kürzester Zeit und materialschonend Energie in thermoplastische Halbzeuge einbringen und homogen verteilen. Hierfür kommen Umluftsysteme, Kontaktheizungen und strahlungsbasierte Geräte wie Infrarotöfen in Frage, wobei jedes System für sich wiederum in unterschiedlichen Ausführungen möglich ist. So stellt sich bei Infrarotöfen die Frage nach dem richtigen Emittent, denn Heizzeit und Materialbelastung hängen wesentlich von der Strahlungsquelle ab. Zudem erhöhen die unterschiedlichen

thermophysikalischen Eigenschaften der Halbzeuge die Diversität des Erwärmungsverhaltens und damit die Komplexität bei der Entwicklung eines maßgeschneiderten Heizsystems.

### Stabiles Wachstum bis 2020

Hochintegrierte und automatisierte Systemlösungen, wie sie auf der K2013 präsentiert werden (**Kasten**), ermöglichen eine effiziente und wirtschaftliche Herstellung innovativer Faserverbundbauteile. Sie schaffen damit die Voraussetzung dafür, dass diesen Technologien der Sprung in die – vor allem automobile – Serienfertigung gelingt.

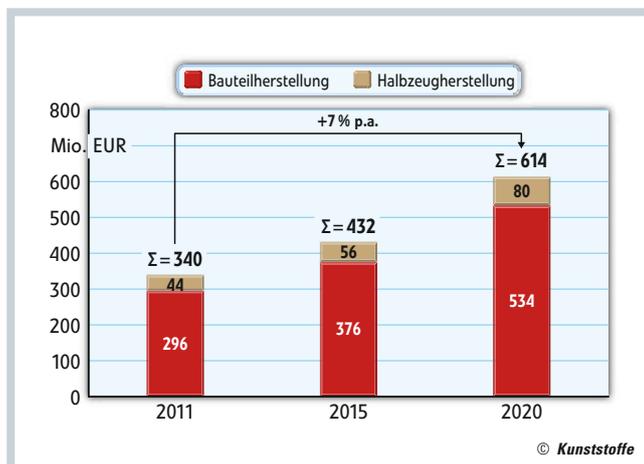
Bis zum Jahr 2020 erwarten Experten laut einer aktuellen Studie von VDMA und Roland Berger Strategy Consultants im Maschinen- und Anlagenbau für dieses Marktsegment ein Wachstum von rund 7 % pro Jahr (**Bild 2**). Sie erwarten dabei weniger eine Revolution als vielmehr eine Evolution der Leichtbautechnologien. Die Entwicklung im Verbund hat das Potenzial, diesen Evolutionsprozess zu beschleunigen. ■

### DIE AUTOREN

DIPL.-ING. PETER EGGER, geb. 1971, leitet das Technologiezentrum für Leichtbau-Composites der Engel Austria GmbH in St. Valentin/Österreich; peter.egger@engel.at

DIPL.-ING. ALEXANDER STOCK, geb. 1984, ist Technologiemanager im Technologiezentrum für Leichtbau-Composites von Engel; alexander.stock@engel.at

DIPL.-ING. DR. MICHAEL FISCHLSCHWEIGER, geb. 1985, leitet die Technologieentwicklung im Technologiezentrum für Leichtbau-Composites von Engel; michael.fischlschweiger@engel.at



**Bild 2. Die Studie „Serienproduktion von hochfesten Faserverbundbauteilen“ prognostiziert den globalen Maschinen- und Anlagenbedarf für hochfeste Composites (ausschließlich endlosfaserverstärkte Composites; Formwerkzeuge nur im Zusammenhang mit automatisierten Anlagen berücksichtigt) von 2011 bis 2020**

(Quelle: Roland Berger Strategy Consultants/VDMA, 9/2012)