

Die Herstellung großvolumiger Formteile, wie zum Beispiel der Kabinentür eines Mobilkrans, wird durch thermisches Spritzen effizienter.



Bilder: Liebherr

Leichtbau ist Schwergewicht in Sachen Effizienz

Neuartige Herstellungsmethoden für innovative Bauteile – so könnte das Motto für drei der insgesamt 31 Verbundprojekte der Effizienzfabrik lauten. Die ausgewählten Projekte zum Thema Leichtbau liefern interessante Erkenntnisse für die allseits angestrebte Ressourceneffizienz in der Produktion von morgen.



Aktuelle Pläne der EU-Kommission sehen vor, die Kohlendioxidemissionen von Neuwagen auf 95 g/km zu senken. Das entspräche einem Verbrauch von circa 4 l Kraftstoff auf 100 km. Zu den technischen Maßnahmen, mit deren Hilfe diese Ziele

erreicht werden sollen, gehört neben effizienteren Motoren der zunehmende Einsatz von Leichtbautechniken. Im Wesentlichen geht es darum, weniger Gewicht auf die Straße zu bringen – und dabei nach Möglichkeit mehr Funktionalitäten abzudecken.

Dabei spielen innovative Materialien im Bauteil oder bei dessen Herstellung eine entscheidende Rolle. Sie sind nach wie vor teuer und vor allem die Herstellung leichtgewichtiger Bauteile ist aufwendig. Das Material carbonfaserverstärkte Kunststoffe, kurz „CFK“, ein Verbundwerkstoff aus Kunststoff und Kohlenstofffasern, ist zwar um 80 % leichter als hochfester Stahl, wurde aber bisher fast ausschließlich beim Bau von Rennwagen verwendet. Für die Massenproduktion ist Kohlenstoff (Car-

bon) zu teuer und daher behilft sich die Industrie mit der Entwicklung von Fahrzeugen in Mischbauweise. Dazu werden unterschiedliche Materialien verwendet, mit deren Hilfe das Gewicht von Karosserie, Fahrwerk, Ausstattung, Antrieb und Elektronik vermindert wird. Man konzentriert sich vor allem auf Kombinationen aus hochfesten Stählen, Leichtmetallen und faserverstärkten Kunststoffsystemen (Faser-Kunststoff-Verbund (FKV)).

Effizienz durch Kunststoffeinsatz leicht gemacht

Um bereits bei der Herstellung von Faser-Kunststoff-Verbunden Energie zu sparen und das Material damit auch preisgünstiger zu machen, haben die Partner des Verbundprojekts Effi Press Or (Effiziente Herstellung von Faser-Kunststoff-Verbunden) ein neuartiges Verfahren entwickelt. Bisher wurden die zumeist in Pkw verbauten Komponenten aus langfaserverstärkten Formmassen (LFT) mit gezielten Verstärkungen aus endlosfaserverstärktem Material (EFT) aus vorgefertigten Rohmaterialformen, sogenannten Halbzeugen, hergestellt. Diese EFT-Halbzeuge sind zum einen sehr teuer und müssen zur Fertigstellung (das heißt zur finalen Bauteilgeometrie) unter hohem Energieaufwand erneut erhitzt werden, zum anderen schränkt ihre Verwendung die Gestaltungsmöglichkeiten der Bauteile ein.

Das Ziel des Projektes ist die direkte Herstellung endlosfaserverstärkter Komponenten aus den Basiskomponenten Polypropylen und Glasfaserrovings, sodass die Verwendung von teuren Halbzeugen entfällt. Dazu wird die gesamte Prozesskette in einen Aufheizzyklus integriert. Abgesehen von den Energieeinsparungen ist es damit möglich, jedes Bauteil genauer auf die erforderlichen Belastungsbedingungen auszulegen. Die Prozesskette besteht aus der Materialaufbereitung, der Bauteilgenerierung und aus dem Pressverfahren. Die Direkt Herstellung des LFT soll mittels eines innovativen Nexxus-Geräts durchgeführt werden, die des EFT über Aufschmelzen von Mischgarn aus Glas- und Polypropylenfasern in einem Infrarotofen. Die beiden Materialien sollen durch Austragsköpfe auf eine Unterlage ausgebracht werden, die ein Roboter definiert bewegt und so eine Bauteilvorform generiert. Anschließend wird die Vorform in die Presse überführt, die das finale Bauteil erstellt.

Das im Verbundprojekt entwickelte Verfahren soll 20 % Energie gegenüber der bisherigen Herstellung einsparen, zudem wird eine Gewichtsreduktion der produzierten Komponenten um 10 % erwartet. Anhand eines Automobilrücksitzes sollen die Einsparmöglichkeiten von Effi Press Or demonstriert werden. Über die Pkw-Produktion hinaus kann das innovative Herstellungsverfahren bei Bau-

teilen für Branchen wie Luftfahrt und Transportwesen eingesetzt werden.

Die Partner des Projektes Effi Press Or sind:

- Christian Karl Siebenwurst Modell- und Formenbau GmbH & Co. KG, Dietfurt
- Extruder Experts GmbH & Co. KG, Monschau
- Institut für Verbundwerkstoffe GmbH, Kaiserslautern
- Jacob Composite GmbH, Wilhelmsdorf
- Reis Extrusion GmbH, Merzenich
- Simpa Tec Simulation & Technology Consulting GmbH, Aachen

Formvollendete Effizienz für die Kunststoffverarbeitung

Wenn es um die Produktion von großflächigen Bauteilen geht, ist die Herstellung der entsprechenden Formen aus Kunststoff mit vergleichsweise kleiner Stückzahl ein Kostenverursacher. Bei der Fertigung von Faserverbundbauteilen auf Basis duromerer Polymere mit herkömmlichen Formen stellen die vergleichsweise langen Zykluszeiten und der hohe Energieverbrauch eine wirtschaftliche und produktionstechnische Herausforderung dar.

Für dieses Problem hat das Verbundprojekt Sprayforming (Herstellung von effizienten und ressourcenschonenden Formen für die kunststoffverarbeitende Industrie) Lösun-

Leichtbau-Innovationen live erleben:

- Projektabschluss Sprayforming am 25. Oktober 2012 im Umfeld der Materialica 2012 in München
- „Tag der offenen Tür“ der Effizienzfabrik am 20. November 2012 in der Berliner Kalkscheune

gen entwickelt. Angesetzt wird bei der Erstellung der Formen selbst, mit deren Hilfe die komplexen und oft großvolumigen Bauteile, wie Flügelstrukturen am Flugzeug, produziert werden. Herkömmliche Formen sind meist aus dem Vollen gearbeitet und beruhen auf Konstruktionsprinzipien und Herstellungsverfahren, bei denen die Heiz- und Kühlkanäle oberflächenfern eingebracht werden müssen. Dies führt dazu, dass das Aufheizen und Abkühlen dieser Formen energie- und zeitintensiv ist und maßgeblich zu den hohen Fertigungskosten von Leichtbaukomponenten aus Kunststoff beiträgt.

Im Rahmen des Verbundprojektes Sprayforming steht als alternatives Verfahren für die Formenherstellung das thermische Spritzen im Fokus. Dieses Verfahren ermöglicht die Realisierung von gleich zwei positiven Ansätzen: einer kostengünstigen Herstellung der benötigten Formen sowie deren technischen Verbesserung, um die anschließenden

de Bauteilproduktion darin günstiger durchführen zu können. Mittels thermischen Spritzens lassen sich besonders dünnwandige, endkonturnahe Formen fertigen, in denen sich die Heizung und Kühlung vor der Entnahme des Kunststoffteils direkt unter der Oberfläche befinden. Die Beheizung kann sowohl auf Basis von Fluiden in Heiz- und Kühlkanälen sowie als Widerstandsheizung innerhalb eines elektrischen Systems erfolgen.

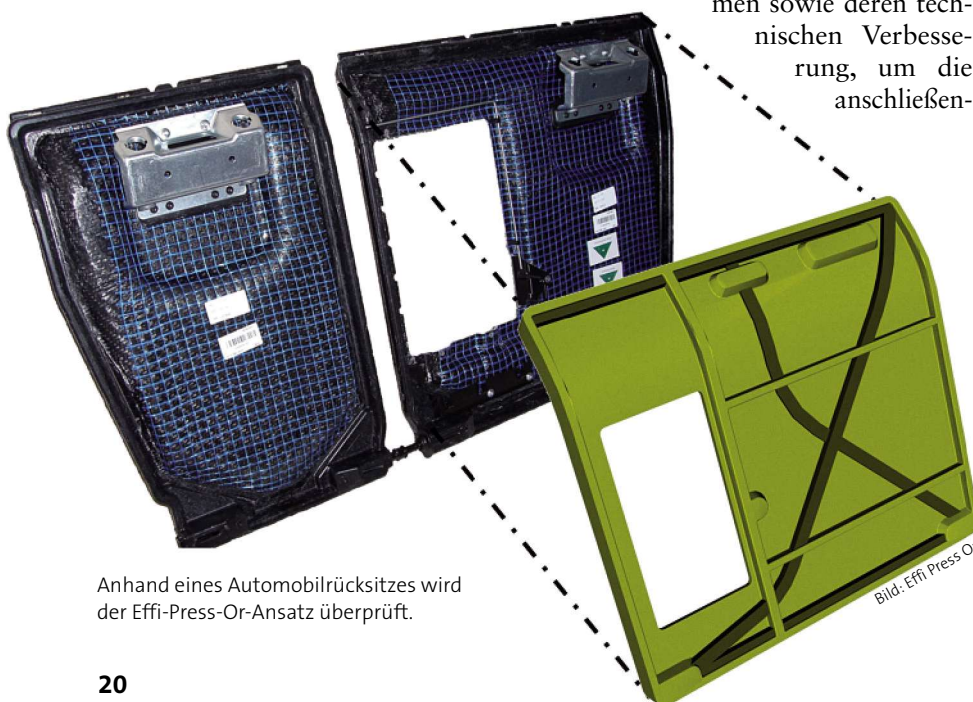
Beide Heizvarianten lassen sich sehr gut mittels thermischen Spritzens fest in die Formschale integrieren. Die damit gegebene Nähe zur Formoberfläche verbessert die Energiebilanz deutlich – die Wärme konzentriert sich dort, wo sie für den Herstellungsprozess benötigt wird. Dies schafft günstige Rahmenbedingungen für den Produktionsprozess, nämlich kürzere Heiz- und Kühlzeiten, die zu Energieeinsparungen führen, und kürzere Taktzeiten in der Produktion.

Die Partner des Projektes Sprayforming sind:

- EADS Deutschland GmbH, München
- Neue Materialien Bayreuth GmbH, Bayreuth
- Quickstep GmbH, Ottobrunn
- Schmuhl Faserverbundtechnik GmbH & Co. KG, Liebschütz
- Universität der Bundeswehr München, Fakultät für Elektrotechnik, Labor für Plasmatechnik, Neubiberg
- Alpex Technologies GmbH, Mils (A) – gefördert durch das Programm Take off – eine Initiative des österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)
- Zierhut Messtechnik GmbH (Unterauftragnehmer der Universität der Bundeswehr), München

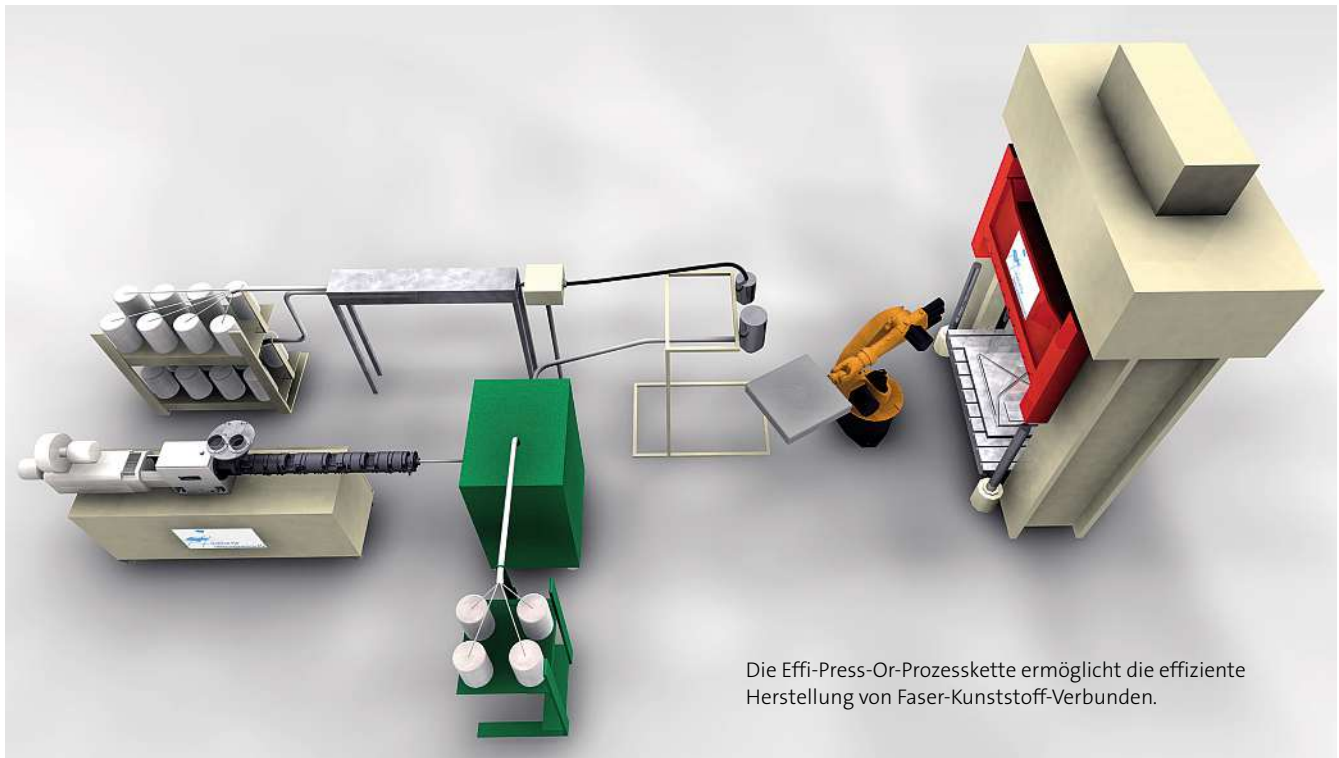
Feuer frei für effiziente Wärmebehandlungstechniken

Nicht nur Kunststoffe, sondern auch hochfeste Stähle gehören zu den Materialien der Wahl für den innovativen Leichtbau. In der Pkw-Herstellung sind dies etwa crashrelevante Bauteile, wie die B-Säule in der Karosserie. Sie muss im Mittelbereich eine hohe



Anhand eines Automobilrucksitzes wird der Effi-Press-Or-Ansatz überprüft.

Bild: Effi Press Or



Die Effi-Press-Or-Prozesskette ermöglicht die effiziente Herstellung von Faser-Kunststoff-Verbunden.

Bild: Effi Press Or

Festigkeit, an den Übergängen zu Fahrwerk und Dach jedoch ein hohes Crash-Absorptionsvermögen aufweisen. Auch dazu hat die Effizienzfabrik eine passende Lösung.

Die Partner des Verbundprojekts Flex WB (Flexible Wärmebehandlung zur gezielten Gestaltung von Bauteileigenschaften und zur Erhöhung der Energieeffizienz der Prozesskette Warmumformen) haben einen Prozess zum Warmumformen von Blechen entwickelt, mit dem die Herstellung intelligenter Bauteile wie der B-Säule viel effizienter wird. Statt einer Erwärmung auf 950 °C in einem großen Durchlaufofen werden die Bleche durch eine sogenannte Kontaktwärmebehandlung bearbeitet. Sie stellt eine energie- und flächensparende Alternative zur Ofenerwärmung dar und eröffnet gleich-

zeitig die Möglichkeit, intelligente Bauteile zu erzeugen. Dadurch steigt die Energie und Ressourceneffizienz, denn die Teilerwärmung der Platine und der Einsatz einfacher Werkzeuge anstelle von Werkzeugen mit optimierten Kühlzonen führen zu einem reduzierten Energiebedarf.

Zentraler Ansatz für die Entwicklung der innovativen Prozesskette ist die Integration eines neuartigen, flexiblen Wärmebehandlungsprozesses in den konventionellen Warmumformprozess. Die Kontaktwärmebehandlung basiert auf einer Wärmeübertragung in die Platine durch schlüssigen Kontakt mit induktiv vorgeheizten Kontaktplatten. Dies ermöglicht schnelle Aufheizgeschwindigkeiten und zudem eine genaue Temperaturkontrolle, um unterschiedliche Parameter flexibel einstellen zu können.

Die im Rahmen des Verbundprojektes entwickelte Prozesskette für das ofenfreie Warmumformen hochfester Stähle zeichnet sich durch geringere Taktzeiten und höhere Flexibilität aus, die für einen diskontinuierlichen Prozess typisch ist. Damit geht ein niedrigerer Investitionsbedarf einher. Aufgrund der gesteigerten Effizienz und Anpassungsfähigkeit ist die flexible Wärmebehandlung damit

auch für mittelständische Unternehmen rentabel und ermöglicht einer Vielzahl von ihnen den Einstieg in die Produktion warmumgeformter Bauteile.

Die Partner des Projektes Flex WB sind:

- Audi AG, Ingolstadt
- Daimler AG, Sindelfingen
- Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU), Chemnitz
- Neue Materialien Bayreuth GmbH, Bayreuth
- Precon Robotics GmbH, Bayreuth
- Schuler SMG GmbH & Co. KG, Waghäusel
- SMS Elotherm GmbH, Remscheid
- Thyssen-Krupp Steel Europe AG, Duisburg

Die Effizienzfabrik sowie die Verbundprojekte Effi Press Or, Flex WB und Sprayforming werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.

» Effizienzfabrik – Forschungskuratorium Maschinenbau e.V. im VDMA, D-60528 Frankfurt am Main, www.effizienzfabrik.de



Bild: Neue Materialien Bayreuth

Die B-Säule eines PKW steht im Fokus der Untersuchungen des Projektes Flex WB.