

Intelligente Anlagentechnik für flächige Leichtbauteile

Verfahrenskombinationen. Eine neuartige Spritzpresse kombiniert erstmalig die Verarbeitungsmöglichkeiten einer Presse, eines Schmelzauftragsaggregats und von Spritzaggregaten für die Mehrkomponenten- und MuCell-Technik. Die vielfältigen Möglichkeiten der Anlage zielen insbesondere auf eine rationelle Herstellung integrierter, flächiger Leichtbauteile mittels fließreduzierter Folien- oder Textilhinterfütterung, mikrozellulärer Schaumtechnik und Hybridtechnik ab.

Kunststoffe werden in zunehmendem Maße im Transportwesen für flächige Leichtbauteile verschiedener Verkehrsmittel wie Auto (Bild 2), Bahn oder Flugzeug eingesetzt, da sie durch die Vielfältigkeit ihrer Eigenschaften ein hohes Leichtbaupotenzial bieten. Flächige Teile können mit thermoplastischen Kunststoffen durch unterschiedliche Fertigungsverfahren wie Spritzgießen, Spritzprägen, Pressen oder Schäumen hergestellt werden (Bild 3). Die Verfahren unterscheiden sich neben der erforderlichen Maschinenteknik in der lokal und zeitlich unterschiedlichen Druck- und Temperaturverteilung in der Schmelze. Diese Parameter, die neben der Prozessführung von der Bauteilkonstruktion und von den Werkstoffen abhängen, beeinflussen direkt Bauteileigenschaften wie Maßhaltigkeit, Mechanik und optisches Erscheinungsbild.

Während bisher häufig eine schlichte Substitution von Metallteilen und die damit verbundene Gewichtseinsparung die Triebfeder für den Einsatz von Kunststoffen war, sind es heute die Forderungen nach der Integration zusätzlicher Funktionen, z. B. zur Kraftübertragung, elektrische Leitungen und Schaltungen sowie dekorative Funktionen. Die Kombination

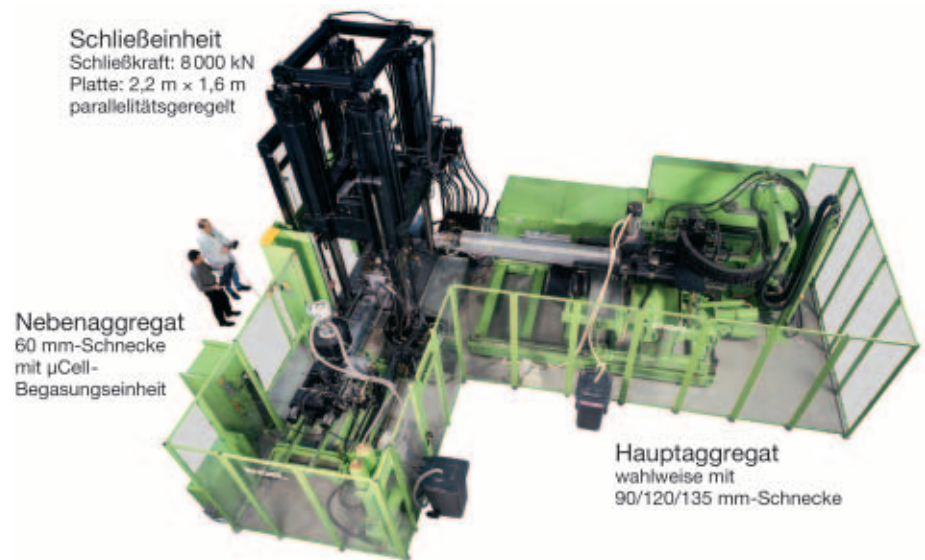


Bild 1. Die NMF-Spritzpresse Engel ES 5550 H1370 L800 VTM Duo zur Entwicklung neuer Fertigungslösungen für flächige Leichtbauteile mit Kunststoffen

mehrerer Fertigungsverfahren ermöglicht die Integration lokal unterschiedlicher Werkstoffeigenschaften in einem Fertigungsschritt. Die einzelnen Funktionselemente können dabei als Einlegeteile in den Prozess eingebracht oder im Fertigungsprozess parallel oder sequentiell durch Um- oder Urformen hergestellt werden. Mehrkomponenten-Spritzgießen, Hinterspritzen von Textilien oder Folien sowie die Hybridtechnik sind nur einige Schlagworte moderner Konstruktions- und Fertigungslösungen zur Herstellung von Werkstoffverbunden mit Kunststoffen.

Der Lehrstuhl für Kunststofftechnik (LKT) der Universität Erlangen-Nürnberg hat sich grundlegende Erkenntnisse zur Herstellung flächiger Kunststoffbauteile erarbeitet, z. B. mittels Spritzgieß-, Spritz-

präge- und Schäumverfahren sowie in der Faserverbund- oder Hybridtechnik. Darauf aufbauend wollen der LKT und die Neue Materialien Fürth GmbH (NMF) gemeinsam mit interessierten Unternehmen neue Ansätze zur Herstellung integrierter flächiger Leichtbauteile anwendungstechnisch umsetzen.

Einzigartige Maschinenteknik

Die spezifischen Eigenschaften zu verbessern bzw. die Funktionsdichte der Bauteile zu erhöhen, erfordert eine Maschinenteknik, die Kombinationen wichtiger Fertigungstechniken zur Herstellung flächiger Leichtbauteile aus Kunststoffen mit lokal unterschiedlichen Funktionsbereichen sowie deren Vergleich ermöglicht.

i	Hersteller
<p>Engel Maschinenbau Ges. m. b. H. Ludwig-Engel-Str. 1 A-4311 Schwertberg Tel. +43 (0) 72 62/6 20-0 Fax +43 (0) 72 62/6 20-3009 www.engel.at</p>	

Spritzprägen (a), Pressen (b) und Thermoplastschaumguss (c)

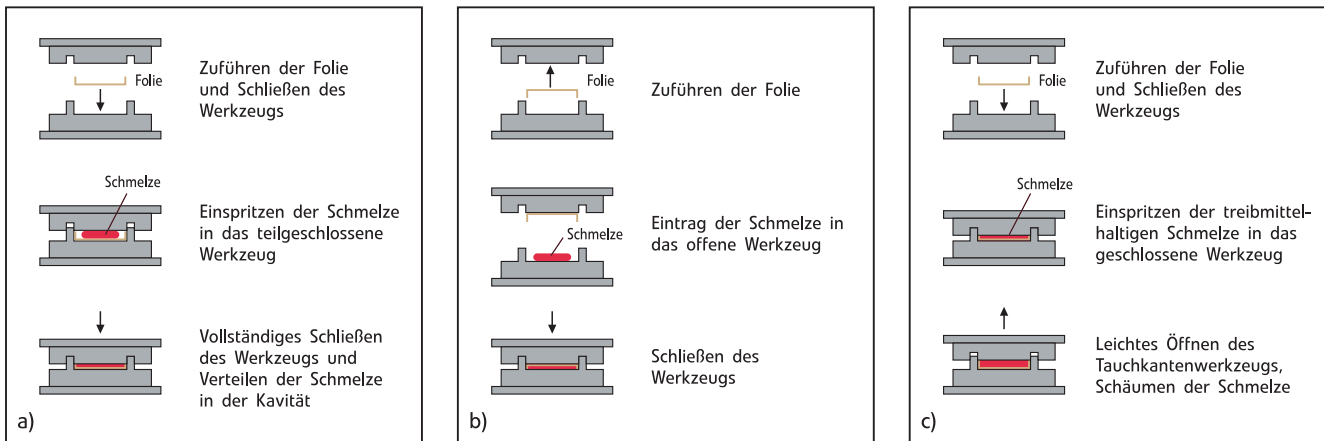


Bild 3. Verfahren zur Herstellung flächiger Leichtbauteile am Beispiel des Folienhinterfüttens

Der NMF steht nun für Entwicklungen und Untersuchungen eine einzigartige und innovative Anlage zur Verfügung, die die Verarbeitungsmöglichkeiten einer Presse mit denen eines Schmelzauftragsaggregats und von Spritzaggregaten für die Mehrkomponenten- und MuCell-Technik kombiniert (Bild 1).

Herzstück der in Zusammenarbeit mit Engel konzipierten Anlage ist eine vertikal

Das Hauptaggregat ist für einen kontrollierten Eintrag der Schmelze in das Werkzeug im Schmelzauftragsverfahren in drei Achsen verfahrbar. Unterschiedliche Strangablegedüsen erlauben einen werkzeugspezifischen Austrag der Schmelze. Zusätzliche Zugstangen bieten die Möglichkeit zur Nutzung des Aggregats im Spritzgießprozess an nahezu beliebiger Position der dem Aggregat zugewandten Werkzeugseite. Es stehen drei Wechselplastifiziereinheiten zu Verfügung:

- 90 mm, L/D = 20, V = 2740 cm³
- 120 mm, L/D = 26, V = 4860 cm³
- 135 mm, L/D = 20, V = 6155 cm³

Die Plastifiziereinheiten mit den Schneckendurchmessern 120 und 135 mm sind für das Strangablegeverfahren mit Schmelzaustragsdüse sowie Abtrennvorrichtung ausgerüstet und eignen sich besonders für die Faser schonende Verarbeitung von Langfaserthermoplasten und die Verarbeitung transparenter Thermoplaste für optische Bauteile (Bild 4). Das 90 mm-Aggregat ist vorwiegend für den Spritzgießprozess ausgelegt. Zusätzliche Features wie Teach-in zur vereinfachten Programmierung eines Fahrwegs sowie der geschwindigkeitsgeregelt Ausstoß der Schmelze kombinieren eine optimale Handhabung mit präziser Prozessführung.

Das mit der MuCell-Technik ausgerüstete Nebenaggregat kann eine Vielzahl von Thermoplasten physikalisch schäumen (Bild 5). Das Aggregat hat bei einem Schneckendurchmesser von 60 mm und mit einem L/D-Verhältnis von 28 ein maximales Plastifizierervolumen von 735 cm³ und erlaubt durch seine stufenlose Höhenverstellung eine schnelle Adaptierung an unterschiedliche Werkzeuge. Als superkritisches Fluid können die in der MuCell-

Technik üblichen Gase Stickstoff oder CO₂ zugegeben werden. Eine Verarbeitung thermoplastischer Materialien im Standard-spritzgießverfahren ohne Schäumen ist ebenfalls möglich, so dass in Kombination mit dem Hauptaggregat auch ein Mehrkomponenten-Spritzgießprozess realisierbar ist. Die Steuerung der Spritzpresse ermöglicht ein Zusammenwirken von Hauptaggregat, Nebenaggregat und Press-

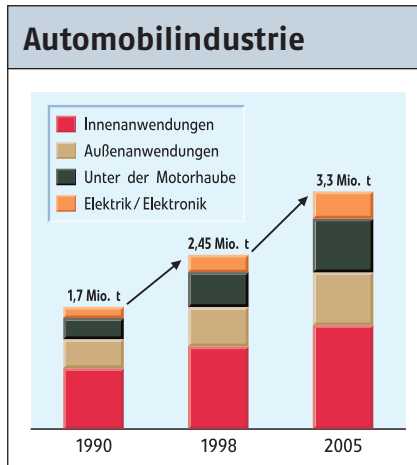


Bild 2. Prognose des Kunststoffverbrauchs in der Automobilindustrie in Westeuropa (Quelle: VKE)

schließende Presse mit einer Maximalschließkraft von 8000 kN. Die Schließkraft wird über vier Hydraulikzylinder aufgebracht. Durch das bis zu zehnstufige Profil der Schließgeschwindigkeit/-kraft können auch komplexe Präge- und Pressprozesse präzise durchgeführt werden, wobei die integrierte Parallelitätsregelung die Schließkraft auch bei unsymmetrischer Masseverteilung im Werkzeug optimal verteilt. Der Presse beigestellt sind zwei unterschiedliche Spritzaggregat in L-Anordnung.

Flächige Leichtbauteile

Die Neue Materialien Fürth GmbH (NMF) ist eine Gründung im Rahmen der Hightech-Offensive des Landes Bayern mit dem Ziel, die Umsetzung von Forschungsergebnissen im Bereich neuer Materialien und Verarbeitungstechniken in die industrielle Praxis zu fördern. Die NMF hat in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Kunststofftechnik, Erlangen, am 30. Oktober 2002 einen Workshop zum Thema Leichtbau veranstaltet. Die Fachbeiträge beschäftigten sich mit den Anforderungen und Perspektiven großflächiger Kunststoffbauteile im Fahrzeugbau, dem Lackeratz durch Thermoplastfolien bei Karosserieteilen mit Class-A-Anforderungen sowie Entwicklungstrends beim Fahrzeuginterieur. Die Referenten vermittelten den Teilnehmern die Leichtbaupotenziale, die die Kunststoff-Metall- bzw. Kunststoff-Kunststoff-Hybridtechnik, die MuCell-Technik und der Einsatz chemisch geschäumter Thermoplaste für tragende Strukturen nutzbar machen. Abgerundet wurde die Vortragsreihe mit Berichten über die Besonderheiten der Werkzeugtechnik sowie die Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Herstellverfahren für großflächige Teile mit dekorativen Oberflächen.

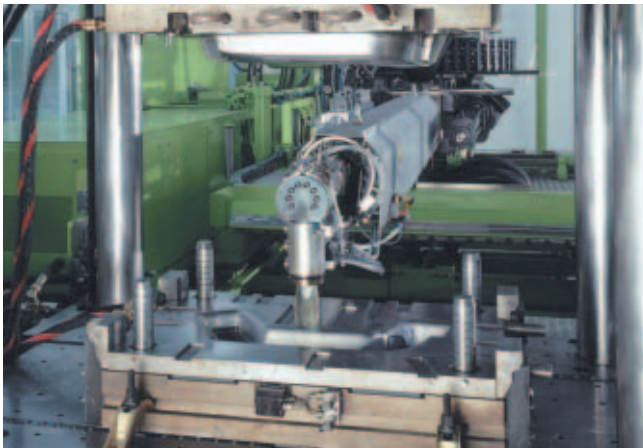


Bild 4. Schmelzeaustragsdüse des 120 mm-Aggregats mit Abtrennvorrichtung

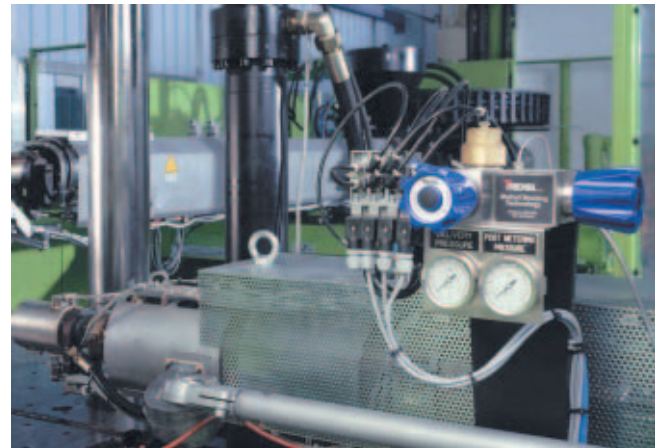


Bild 5. 60 mm-Nebenaggregat mit einer MuCell-Begasungseinheit der Trexel Inc

/Öffnungsbewegung in nahezu beliebiger zeitlicher Reihenfolge. Ein geschwindigkeitsabhängiger Schmelzeausstoß in der Schmelzeablegetechnik ist ebenso möglich wie zum Schmelzeaustrag parallele oder zeitlich versetzte Schließ- und Öffnungsbewegungen der Schließeinheit. Die Anlage bietet somit vielfältige Möglichkeiten, unterschiedliche Fertigungsprozesse miteinander zu kombinieren (Tabelle 1).

So können beispielsweise bei der Herstellung von Karosserieaußenteilen mit Class-A-Anforderungen zweischichtige Kunststofffolien, die in Wagenfarbe gefärbt sind, durch fließarme Niederdruckfertigungsverfahren wie Spritzprägen, Schäumen oder Pressen hinterfüllt werden und so zur Gewichtsreduktion der Karosserie beitragen. Eine Versteifung dieser Bauteile durch Rippen ist aufgrund der Masseanhäufungen am Übergang zum flächigen Bauteilbereich und den sich daraus ergebenden schwindungsbedingten Marken im selben Prozessschritt sehr problematisch. Ein nachträgliches An-

spritzen oder Anschäumen vermeidet diese Einfallstellen. Bei Hybridstrukturen, die zunehmend als tragende Elemente im Pkw eingesetzt werden, kann das Leichtbaupotenzial durch Kombination mit dem physikalischen Schäumen der Rippungsstrukturen gesteigert werden. Mit der MuCell-Technik kann lokal die Steifigkeit bei gleich bleibendem Gewicht durch Vergrößerung des Rippenquerschnitts erhöht werden. Gleichzeitig bewirkt die MuCell-Technik ein verbessertes Fließverhalten der Thermoplastschmelze, das das Füllen komplexer Verrippungsgeometrien auch bei langen Fließwegen ermöglicht.

Verfahrenskombinationen

Verfahren	Pressen (Einlegetechnik)	Strangablegen	Spritzgießen ¹⁾
Spritzgießen ¹⁾			
Phys. Schäumen ¹⁾			
Strangablegen			

mögliche Kombinationen der NMF-Spritzpresse

¹⁾ Parallele Präge- oder Lüftungsbewegung der Schließeinheit zum Spritzprägen oder für Strukturschaumteile optional möglich

Tabelle 1. Mögliche Verfahrenskombinationen der NMF-Spritzpresse

- Beratung, Konzeption und Entwicklung marktfähiger Produkte und Verfahren
- Prozesssimulation (numerische Simulation),
- Teileproduktion (Muster- und Kleinserienfertigung),
- Werkstoff- und Bauteilprüfung und
- Zulieferung von Spezialteilen.

Einen attraktiven Begleitumstand für potenzielle Projektpartner dürften zudem die besonderen Förderungsmöglichkeiten darstellen. Neue Förderinstrumente ermöglichen geförderte Projekte kurzfristig ohne ausführliche Antragstellung. ■

DIE AUTOREN

DIPL.-ING. ROLAND DÖRFLER, geb. 1969, ist wissenschaftlicher Assistent des Lehrstuhls für Kunststofftechnik der Universität Erlangen-Nürnberg im Bereich Thermoplastverarbeitung und Kunststoffe in der Elektronik.

DIPL.-ING. DIETMAR DRUMMER, geb. 1971, ist Oberingenieur des LKT.

PROF. DR.-ING. DR. H.C. GOTTFRIED WILHELM EHRENSTEIN, geb. 1937, ist Leiter des LKT und Gesellschafter der Neuen Materialien Fürth GmbH.

DR.-ING. LEO HOFFMANN, geb. 1961, ist Projektleiter im Bereich Kunststofftechnik der NMF.

Fazit und Ausblick

Bei der Herstellung sowohl großflächiger tragender Kunststoff-Metall-Hybrid- oder Kunststoff-Faserverbund-Hybrid-Strukturen als auch textil- bzw. foliendekorierter großflächiger Bauteile mittels Niederdruckverfahren oder bei der Kombination von Kunststoffen mit definiert eingestellten Eigenschaften in der Mehrkomponenten-Spritzgießtechnik kommt der Fertigungstechnik eine zentrale Position zu.

NMF und der LKT haben gemeinsam das Ziel, mit der Industrie neue Lösungsansätze für die Fertigung flächiger Leichtbauteile aus Kunststoff zu erarbeiten und in den industriellen Maßstab zu transferieren. Der gemeinsame Leistungsumfang umfasst die

i Anwender

Neue Materialien Fürth GmbH
 Dr.-Mack-Str. 81
 D-90762 Fürth
 Tel. +49 (0) 9 11/7 66 72-23
 Fax +49 (0) 9 11/7 66 72-15
 www.nmfgmbh.de
 www.spritzpresse.de

Lehrstuhl für Kunststofftechnik
 Universität Erlangen-Nürnberg
 Am Weichselgarten 9
 D-91058 Erlangen
 Tel. +49 (0) 91 31/85-29724
 Fax +49 (0) 91 31/85-29709
 www.lkt.uni-erlangen.de