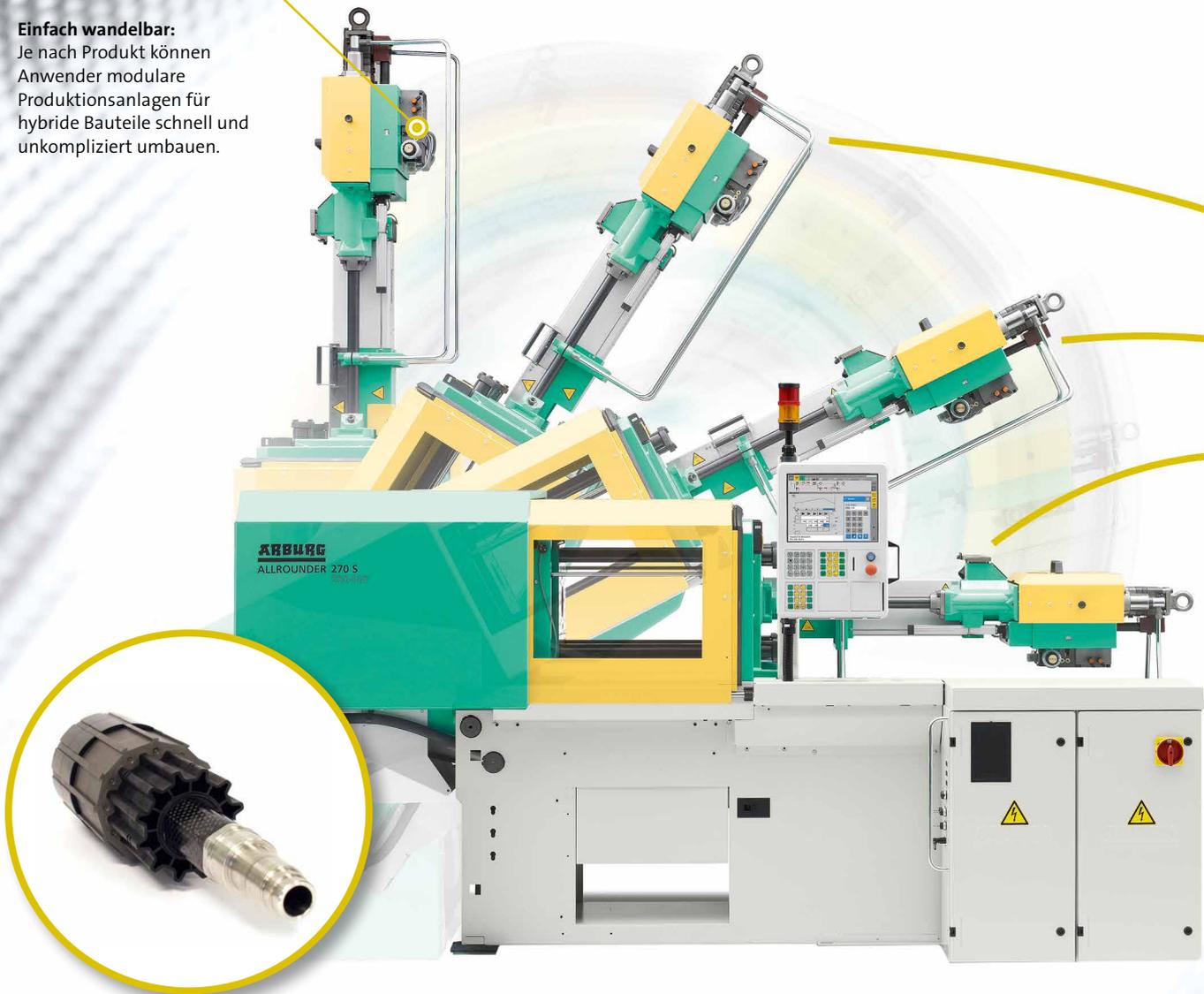


Einfach wandelbar:

Je nach Produkt können Anwender modulare Produktionsanlagen für hybride Bauteile schnell und unkompliziert umbauen.



FOKUS TECHNIK

Hybrider Leichtbau – neue Technologien und Geschäftsmodelle

Hybrider Leichtbau erfordert eine Auswahl geeigneter Werkstoffe und Materialkombinationen. Neue technologische Ansätze und Kooperationen sind notwendig. VDMA-Mitglieder berichten, wie sie mit den Herausforderungen umgehen.

→ Sehr intensiv beschäftigt sich Prof. Dr. Jürgen Fleischer, Leiter des wbk Instituts für Produktionstechnik beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT), mit dem Leichtbau. Daher beteiligt er sich auch an der VDMA-Arbeitsgemeinschaft (AG) Hybride Leichtbau Technologien, denn „vor allem bei weit in die Zukunft reichenden Projekten gewinnen derartige Netzwerke immer mehr an Bedeutung“, sagt Fleischer. Er betrachtet den hybriden Leichtbau aus dem Blickwinkel des Maschinen- und Anlagenbaus. Dies zeigt sich zum Beispiel beim BMBF-Projekt „Modulare Produktionsanlagen für hy-

Wirtschaftlich produziert:

Mit hybridem Leichtbau lassen sich Gewicht und Kosten etwa von Autositzschalen deutlich reduzieren.



Einfach steuern:

Per Einrichtungsassistent können Anwender den Werkzeugwechsel mit minimalem Aufwand bis hin zum fertigen Produktionsablauf vorbereiten.



lagensystemhauses an, das Komponenten verschiedener Hersteller über identische Schnittstellen miteinander zu Anlagen verknüpft“, erläutert Fleischer und fährt fort: „Ein Ansatz dazu ist die Demonstrationsanlage, die im Projekt MoPaHyb entstand.“

Zu den Herausforderungen zählt dabei auch die Steuerung, bei der die Karlsruher zusammen mit der Siemens AG aus Erlangen eine universelle Steuerungsarchitektur entwickelt haben. Dabei meldet sich jedes einzelne Bearbeitungsmodul wie ein USB-Stick bei der Steuerung der Anlage nach dem Prinzip Plug-and-play an. „Wie das Modulprinzip funktioniert, demonstrieren wir an einer Anlage für den hybriden Leichtbau, weil es mit kleinen Losgrößen operiert und sich sehr dynamisch weiterentwickelt“, beschreibt Fleischer. Die Anlage integriert dabei Prozesse, Handhabung und Qualitätssicherung.

Faser-Direkt-Compoundieren

Im Rahmen des Projekts MoPaHyb hat die Arburg GmbH + Co. KG aus Loßburg mit dem Fraunhofer ICT ein sogenanntes Bolt-on-Langfaser-Spritzaggregat mit integriertem Faser-Direkt-Compoundieren (FDC) realisiert. Das Spritzaggregat inklusive Steuerung und FDC-Einheit ist modular konzipiert, sodass es der Anwender an einer vertikalen Presse andocken kann. Die FDC-Einheit umfasst eine Seitenbeschickung mit Schneidvorrichtung, angepasstem Zylinder und spezieller Schneckenengeometrie. Das gemeinsam mit dem Kunststoffzentrum SKZ in Würzburg entwickelte FDC-Verfahren ist Arburg zufolge eine kostengünstige Alternative, um fasergefüllte Verbundwerkstoffe zu verarbeiten. Faserlänge, Faseranteil und Materialkombination lassen sich individuell einstellen und so die Bauteileigenschaften gezielt beeinflussen. Dr. Thomas Walther, Leiter Anwendungstechnik bei Arburg, sagt: „Das neue Aggregat ist global die größte FDC-Einheit, mit der die Projektteilnehmer Hybridbauteile aus faserverstärktem Kunststoff und metallischen Elementen an einer 3600-Tonnen-Pressen von →

bride Bauteile (MoPaHyb)“, das die Karlsruher zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT aus Pfinztal leiten. Ziel des Projekts, an dem führende Unternehmen, Forschungsinstitute und der VDMA beteiligt sind, ist die Entwicklung eines neuen Lösungsansatzes, der einfach wandelbare Produktionsanlagen realisieren soll. Fleischer gibt zu bedenken: „Es geht im hybriden Leichtbau um sehr kleine Losgrößen. Wenn ich für jede hochspezialisierte Schale für Autositze eine neue Sondermaschine brauche, fallen die Produktionskosten viel zu hoch aus.“

Projektvision: Anlagensystemhaus

Stattdessen entsteht bei MoPaHyb ein Modulbaukasten mit verschiedenen Verfahren wie Spritzgießen oder Pressen, die sich wie Lego-Bausteine beliebig zu einer Anlage kombinieren lassen. „Wenn eine Sitzgeneration gefertigt wurde, lässt sich die Anlage auseinandernehmen und mit geringem Aufwand neu konfigurieren.“ Zum Beispiel sollen sich einzelne Module wie eine Spritzgießmaschine durch andere – etwa ein Insertmodul zum Einlegen von Lasteinleitungselementen – austauschen lassen. „Mich treibt dabei die Idee eines deutschen An-



„Das Projekt ProLemo war so erfolgreich, dass Teilnehmer bereits Patente angemeldet haben.“



Foto: Arburg

Dr. Thomas Walther
Arburg

Dieffenbacher erforschen und herstellen.“

Das FDC-Verfahren hat sich generell für Leichtbauanwendungen im Spritzgießbereich bewährt. Darüber hinaus können es Anwender mit Organoblechen kombinieren. Durch Umspritzen der Organobleche lassen sich hochfeste Composite-Bauteile mit zusätzlichen Versteifungen oder Funktionen erzeugen. Mit dem Verfahren stellt Arburg zum Beispiel mithilfe eines Sechs-Achs-Roboters einen 500 Millimeter langen, nur 300 Gramm leichten Hebel her. Manuel Wöhrle, Senior Sales Manager Lightweight bei Arburg, erklärt: „Die einbaufertigen Strukturbauteile lassen sich auf diese Weise in Großserie mit den im Spritzguss üblichen Zykluszeiten herstellen.“

Schneller Spritzguss

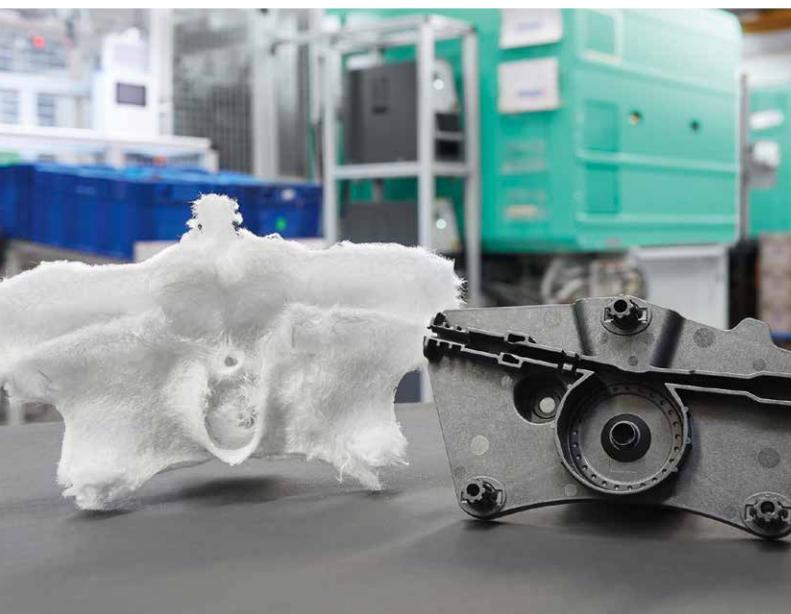
Zum Einsatz kommt das Verfahren bei der Herstellung von Seilantriebsgehäusen für elektrische Fensterheber in Pkw-Türen. Die Spritzgießmaschinen produzieren in rund 32 Sekunden Zykluszeit je vier dieser Bauteile aus Standardgranulat mit 30 Prozent Langglasfasern. Die kleinen, rund 50 Gramm schweren Bauteile sind ähnlich schlagzäh, fest und steif wie

vergleichbare Kunststoffgehäuse und bis zu 30 Prozent leichter.

Den Anwender verstehen

Die Dieffenbacher GmbH Maschinen- und Anlagenbau aus Eppingen sieht im hybriden Leichtbau eine Schlüsseltechnologie der Zukunft. „Wir haben bereits früh in die Entwicklung effizienter Maschinen und Prozesse investiert, um hybride Leichtbauteile in Serie herzustellen“, sagt Dr. Matthias Graf, Director of Technology and Business Development bei Dieffenbacher. „Wir engagieren uns in der VDMA-Arbeitsgemeinschaft Hybride Leichtbau Technologien, weil dort der gesamte Wertschöpfungsprozess inklusive Anwendern und Forschungsinstituten vertreten ist. So lernen wir auch andere Perspektiven etwa aus der Elektromobilität kennen. Dies hilft uns dabei, die Bedürfnisse der Anwender zu verstehen und Veränderungen im Industriezweig früh zu erkennen.“

Mit dem hybriden Leichtbau lassen sich durch intelligente Kombination von Werkstoffen Gewicht, aber vor allem Produktionskosten erheblich reduzieren. Zur Auswahl stehen verschiedene Faserverbundwerkstoffe, Metalle und Schäume. „Allein die Faserverbundwerkstoffe bieten tolle Möglichkeiten der Hybridisie-



Fotos: Arburg

Dank FDC sind im Endprodukt (links) Langglasfasern homogen verteilt. Kombinationen mit Organoblechen (rechts) erhöhen die Steifigkeit von Bauteilen.



Das Fiberforge-Verfahren ermöglicht es, Tapes zu einer endkonturnahen Geometrie zu legen.

„So können beispielsweise endlosfaserverstärkte Tapes (Klebebänder) mit langfaserverstärktem Kunststoff kombiniert werden.“ Die Tapes lassen sich im Bauteil gezielt an den Stellen einbringen, an denen hohe Kräfte auftreten. Sie können daher sehr hohe Lasten aufnehmen. Dieffenbacher hat Graf zufolge mit dem neuen Fiberforge-Verfahren eine schnelle und präzise Legetechnologie auf den Markt gebracht, mit der sich derartige Bauteile wirtschaftlich in hohen Stückzahlen herstellen lassen.

Tapes endkonturnah legen

Die Fiberforge-Technik ermöglicht es, Tapes gezielt zu einer endkonturnahen Geometrie zu legen. Graf erläutert: „Mit langfaserverstärktem, thermoplastischem Kunststoff (LFT) steht eine fließfähige Formmasse zur Verfügung, mit der die Tapestruktur überpresst werden kann. Damit lassen sich zum Beispiel Rippen auf ein Schalenbauteil aufbringen, die eine zusätzliche Formversteifung des Bauteils bewirken.“ LFT erlaubt es außerdem, Einlegeteile

einzipressen und damit in das Bauteil zu integrieren. Vorgeformte Stahl- oder Aluminiumbleche und Lasteinleitungselemente wie Gewindhülsen



Foto: Dieffenbacher

„Wir haben frühzeitig in Prozesse zur Serienfertigung von hybriden Leichtbauteilen investiert.“

Dr. Matthias Graf
Dieffenbacher

lassen sich auf diese Weise einfach einbinden. So lassen sich die Befestigungselemente bereits im Bauteil einfügen: Es fallen keine Nacharbeiten oder zusätzlichen Montageschritte mehr an. Der hybride Leichtbau ermöglichte im Vergleich zur konventionellen Bauweise in Blech eine weit höhere Funktionsintegration. Damit senke er die Anzahl der Bauteile, die nötig sind, um eine Funktion zu erfüllen. „Diese Möglichkeiten der Hybridisierung sind jedoch nicht auf die thermoplastischen Faserverbundkunststoffe begrenzt. Sie lassen sich in ähnlicher Weise auch bei den Duroplasten realisieren“, betont Graf.

Für Leichtbau mit Kunststoff werben

Zu den Mitgliedern der VDMA-AG Hybride Leichtbau Technologien zählt auch die KraussMaffei Technologies GmbH aus München. „Ich erhalte dort auch aus anderen Industrien hervorragende →

INFO

ProLemo: neue Anlagentechnik für die Elektromobilität

Neue Wege geht das Institut wbk aus Karlsruhe beim BMBF-Projekt Produktionstechnologien für effiziente Leichtbaumotoren für Elektrofahrzeuge (ProLemo). „Wir weisen an einem Elektromotor nach, wie sich 30 Prozent des Gewichts einsparen lassen, ohne die Leistung des 60-Kilowatt-Referenzmotors einzuschränken“, berichtet wbk-Wissenschaftler Prof. Dr. Jürgen Fleischer. Im Projekt gelang es dabei auch, ein neues Fertigungsverfahren zu entwickeln: Das sonst übliche Blechpaket aus Metall wird durch ein rund 23 Prozent leichteres Bauteil ersetzt, das per Spritzgießen von Soft Magnetic Compounds entsteht, einem Verbundwerkstoff mit paramagnetischen Eigenschaften. „Aktuell testen wir den Motor im Dauerbetrieb und dann folgt der Einsatz bei einem Automobilhersteller“, sagt Fleischer.

Am Projekt ProLemo beteiligt sich Arburg mit der Großserienfertigung von Teilen aus metallgefüllten Polymerwerkstoffen. Im Zwei-Komponenten-Spritzgießverfahren entstehen aus SMC Rotorscheiben für Elektroantriebe. Im Vergleich zum ursprünglichen Antrieb mit Stahlhohlwelle ließen sich das Gewicht um 20 Prozent und die Massenträgheit um rund 14 Prozent reduzieren. Zudem reduzierten die Projektpartner Wirbelstromverluste und Wärmeentwicklung signifikant. Dr. Thomas Walther erklärt: „Das Projekt war so erfolgreich, dass Teilnehmer bereits Patente angemeldet haben.“ Auch Arburg sieht Einsatzmöglichkeiten in seinen Spritzgießmaschinen. Manuel Wöhrle blickt voraus: „Langzeittests zum Qualitätscheck dieser Leichtbaumotoren unter Serienbedingungen sind bereits geplant.“

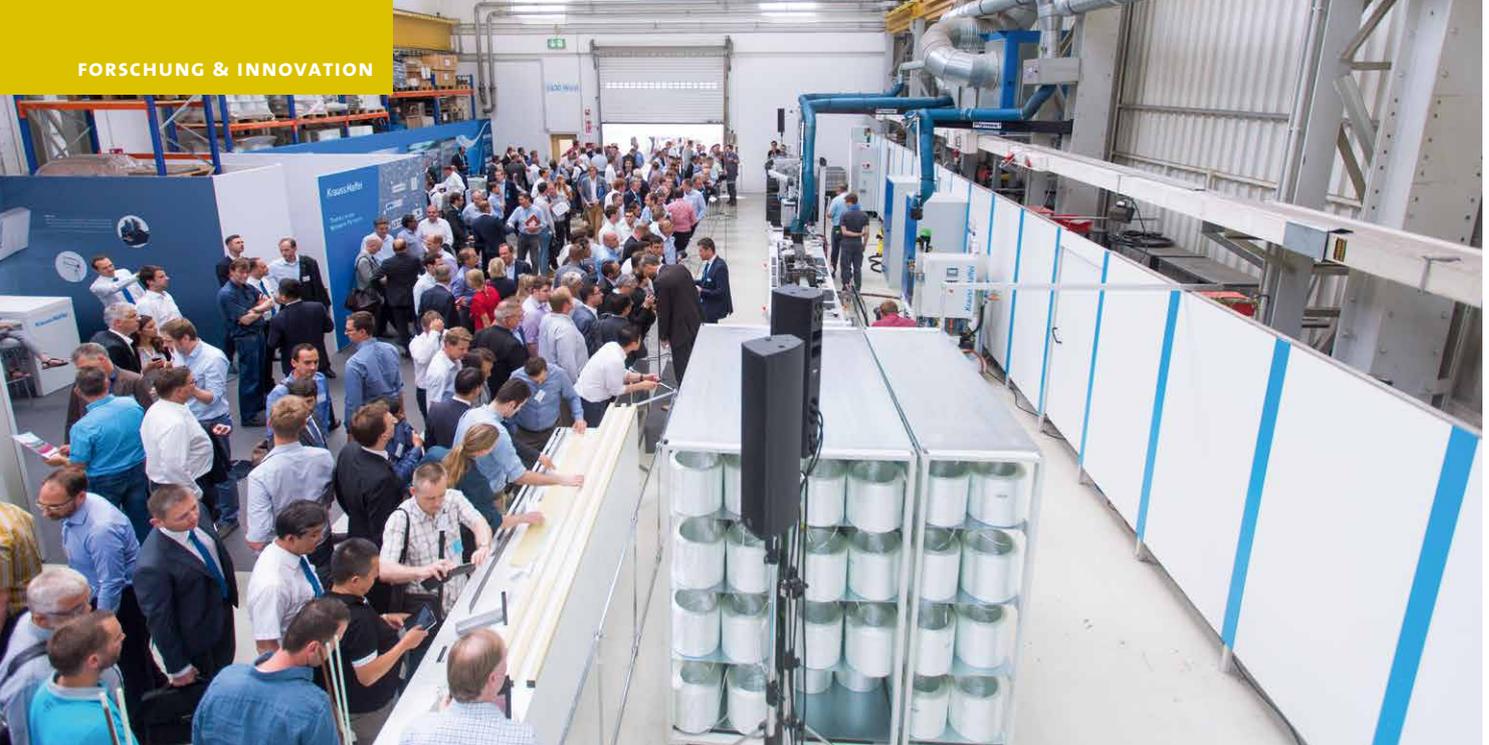


Foto: KraussMaffei

Das auf dem Competence Day Pultrusion 2017 vorgestellte Verfahren benetzt und infiltriert Fasern mit einem flüssigen, duroplastischen Harzsystem.

„Die VDMA-AG Hybride Leichtbau Technologien ist eine gute Plattform, um für den Leichtbau mit Kunststoff zu werben.“



Foto: KraussMaffei

Nicolas Beyl
KraussMaffei

Einblicke in Marktentwicklung, Trends und technische Ansätze“, sagt Nicolas Beyl, Leiter Segment Reaktionstechnik bei KraussMaffei, und fährt fort: „Außerdem ergeben sich Möglichkeiten zu branchenübergreifenden Partnerschaften und Kooperationen, von denen wir schon einige ausgelotet und angebahnt haben.“ Er sieht die Arbeitsgemeinschaft auch als gute Plattform, um für den Leichtbau mit Kunststoff zu werben.

Pultrusion: gute mechanische Kennwerte

Ein aktuelles technologisches Highlight dafür ist die Pultrusion, ein sogenanntes Strangziehverfahren: Das Verfahren

führt Glas-, Carbon- oder andere Fasern kontinuierlich von Spulen oder auch als Gelege beziehungsweise Gewebe zu und benetzt und infiltriert die Fasern in einer Injektionsbox mit einem flüssigen, duroplastischen Harzsystem. Dieser Faser-Matrix-Verbund härtet unter Wärmeeinfluss in einem formgebenden Werkzeug aus und wird kontinuierlich abgezogen. Nach dem Abkühlen konfektioniert eine mitlaufende Säge das Profil. Die so entstandenen geraden Profile zeichnen sich durch sehr günstige mechanische Kennwerte aus. Hierbei kann es sich auch um Hohlprofile mit mehreren Kammern handeln, wie sie beispiels-

INFO

VDMA-Arbeitsgemeinschaft Hybride Leichtbau Technologien

Die VDMA-Arbeitsgemeinschaft mit mehr als 200 Mitgliedern bringt Technologieanbieter mit Anwendern, Zulieferern und Forschern zusammen. Ziel ist es, werkstoffübergreifende Produktions- und Fügeverfahren unter Verwendung von Faserkunststoffverbunden und Metallen weiterzuentwickeln.

International Composites Congress am 5. und 6. November 2018 in Stuttgart

Die Tagung im Kongress West der Messe Stuttgart gibt einen Überblick über Trends, Markt- und Technologieentwick-

lungen sowie Anwendungen im Umfeld von Composites.

Composites Europe vom 6. bis 8. November 2018 in Stuttgart

Mehr als 300 Aussteller aus 30 Ländern präsentieren auf der Messe in Stuttgart Innovationen der Verbundwerkstoffindustrien. Die VDMA-Arbeitsgemeinschaft Hybride Leichtbau Technologien finden Besucher in Halle 9, Stand D59.

LINKS

- lightweight.vdma.org
- www.composites-europe.com
- www.composites-germany.org

weise für großflächige Fenster benötigt werden.

Tränken per Dosiermaschine

KraussMaffei installierte im Jahr 2017 die erste Pultrusionsanlage in seinem Technikum und arbeitet mit renommierten Partnern aus Industrie und Forschung zusammen, um den Pultrusionsprozess weiter zu optimieren. „Hinzu kam nun eine zweite Anlage, mit der wir glasfaserverstärkte Bewehrungsstäbe für Betonbauten in der Bauindustrie herstellen“, berichtet Beyl und ergänzt: „Darauf können wir die gesamte Bandbreite von 8 bis 16 Millimeter Durchmesser abdecken.“ Das Tränken der Fasern läuft nicht mehr offen ab, sondern mit einer Dosiermaschine in einer geschlossenen Injektionsbox mit automatischer, kontinuierlicher Nachförderung des Harzgemisches und besserer Temperaturführung. Dies erlaubt höhere Abzugsgeschwindigkeiten und führt zu höherer Produktivität. Zu den typischen Einsatzgebieten zählen Brücken, Straßen oder korrosionsgefährdete Gebäudebereiche.



Foto: Frimo

„Organo-Sheet-
Injection
macht den
Herstell-
prozess wirt-
schaftlicher.“

Thomas Rübsam
Frimo

Um Anwendern den Einstieg zu erleichtern, will KraussMaffei nun nicht nur Spritzgieß-, sondern auch Reaktions-technikmaschinen im Rahmen von Mietmodellen anbieten. „Die Gestaltung der Finanzierung erarbeiten wir mit dem Kunden. Wir sehen uns individuell an, ob eher klassisches Leasing oder Mieten infrage kommt“, sagt Beyl.

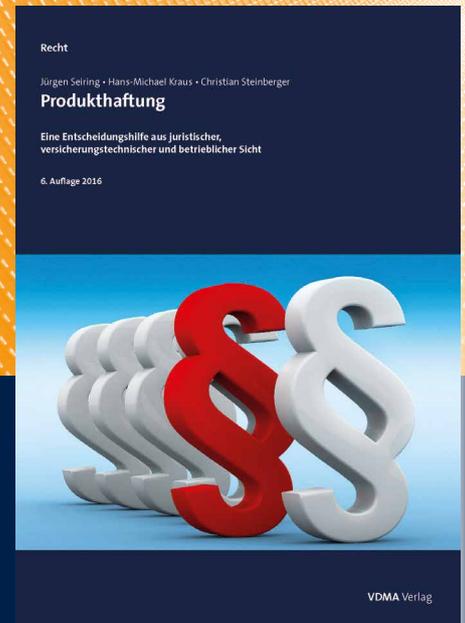
Durch Dialog zu neuen Marktchancen

Den Aufbau von Kontakten zu Kunden, Lieferanten, Forschungseinrichtungen sowie Materialherstellern schätzt Thomas Rübsam, Geschäftsleiter Vertrieb bei der Frimo

Sontra GmbH aus Sontra, besonders an der VDMA-AG, weil „alle denselben Blickwinkel auf den Leichtbau“ haben. „Es geht in den Diskussionen immer wieder um Fragen, die wir so noch nicht im Fokus haben“, betont Rübsam und setzt fort: „Dabei können wir neue Marktchancen entdecken.“

Zur VDMA-AG Hybride Leichtbau Technologien steuern die Nordhessen besondere Formen der Verarbeitung von Hybridbauteilen bei. Die Rede ist →

Empfehlung



Produktthaftung

Eine Entscheidungshilfe aus juristischer, versicherungstechnischer und betrieblicher Sicht

- Ein Buch für den Praktiker
- Ein nützliches Update zum deutschen und amerikanischen Produkthaftungsrecht
- Ein Leitfaden für betriebliche Maßnahmen und Versicherbarkeit.

VDMA 2016

6. neu bearbeitete Auflage

94 Seiten, 45,- €

VDMA-Mitglieder 36,- €

ISBN 978-3-8163-0688-7

Autoren:

Christian Steinberger,
Hans-Michael Kraus, Jürgen Seiring

www.vdmashop.de/06887



Beim ProLemo-Projekt entstehen per Spritzguss leichte Rotorscheiben für Elektroantriebe.

„Wir weisen an einem Elektromotor nach, wie sich 30 Prozent des Gewichts einsparen lassen, ohne die Leistung einzuschränken.“



Foto: wbk

Prof. Dr. Jürgen Fleischer
wbk Institut für Produktionstechnik

von einem Verfahren, mit dem sich in einem Schritt glasfaserverstärkte Kunststoffbauteile (Organobleche) warm umformen und um- sowie hinterspritzen lassen. Das sogenannte Organo-Sheet-Injection-Verfahren entstand, nachdem Frimo bereits viele Formwerkzeuge zum Herstellen von Organoblechen entwickelt hatte, die als Strukturbauteile für die Flugzeugindustrie zum Einsatz kommen. Rüksam erinnert sich: „Aufgrund dieser Erfahrungen kam die Idee auf, die Organobleche auch zu hinterspritzen.“ Für Organo-Sheet-Injection spricht: Die hohe Verfahrensintegration beschleunigt den Herstellprozess und macht ihn wirtschaftlicher.

Per Infrarottechnik zum Hybridmodul

Kurz vor Serieneinführung befinden sich sehr große Pkw-Bauteile, die mit dem Verfahren entstehen. Dabei kommen bereits vorgeschnittene Organobleche in ein vorgeheiztes Werkzeug, das sie warm umformt und mit glasfaserverstärktem Kunststoff umspritzt. Gleichzeitig folgt im Werkzeug auch das Umspritzen von

eingelegeten Metallhülsen. Die beiden gefertigten Teile werden abschließend mithilfe von Infrarottechnik zu einem Hybridmodul verschweißt. „Es entsteht ein sehr stabiles Bauteil mit einem hohen Leichtbaupotenzial“, erklärt Rüksam. „Die Gewichtersparnis beträgt im Vergleich zu dem sonst üblichen Spritzgussteil 30 bis 40 Prozent. Hinzu kommt die Integration von Funktionen, weil unser Verfahren die Metalleinleger gleich mit umspritzt.“

AUTOR

Nikolaus Fecht
Freier Journalist, Gelsenkirchen

KONTAKT

Dr. Walter Begemann
VDMA Hybride Leichtbau Technologien
Telefon +49 69 6603-1932
walter.begemann@vdma.org

LINK

lightweight.vdma.org

PROFILE

Arburg GmbH + Co. KG, Loßburg

Das deutsche Familienunternehmen gehört weltweit zu den führenden Maschinenherstellern für die Kunststoffverarbeitung. Das Produktportfolio umfasst Allrounder-Spritzgießmaschinen, Anlagen für industrielle additive Fertigung, Robotersysteme sowie kunden- und branchenspezifische Turnkey-Lösungen.
Mitarbeiter (weltweit): 800

Dieffenbacher GmbH Maschinen- und Anlagenbau, Eppingen

Die internationale Firmengruppe aus dem Maschinen- und Anlagenbau ist ein weltweit führender Hersteller von Pressensystemen und kompletten Produktionsanlagen für die Holz-, Automobil- und Zuliefererindustrie.
Mitarbeiter: mehr als 1 700

Frimo Sontra GmbH, Sontra

Innerhalb der Unternehmensgruppe dient dieser Standort mit seinem speziellen Know-how als Kompetenzzentrum für alle Produktionseinrichtungen, die für das Stanzen, Pressen und (Ver-)Formen von Kunststoffen benötigt werden.
Umsatz (Gruppe): 150 Millionen Euro,
Mitarbeiter (Gruppe): 1 500

KraussMaffei Technologies GmbH, München

Das Unternehmen gehört zur Krauss-Maffei Group, dem Hersteller von Maschinen und Anlagen für die Kunststoff und Kautschuk erzeugende und verarbeitende Industrie. Es bietet weltweit drei Maschinentechнологien an: Spritzgieß-, Reaktions- und Extrusionstechnik.
Umsatz 2017 (Gruppe): 1,37 Milliarden Euro, Mitarbeiter (weltweit): rund 5 000

wbk Institut für Produktionstechnik im Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

Das thematisch in der Fakultät für Maschinenbau angesiedelte KIT-Institut gliedert sich in die drei Bereiche Fertigungs- und Werkstofftechnik, Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung und Produktionssysteme. Das wbk setzt auf die Entwicklung neuer Produktionstechnik etwa für Elektromobilität oder hybriden Leichtbau.
Mitarbeiter: rund 100

LINKS

www.arburg.com
www.dieffenbacher.de
www.frimo.com
www.kraussmaffei.com
www.wbk.kit.edu