

PLASTVERARBEITER

SPECIAL CARPLAST

Trends und Innovationen im Fahrzeugbau mit Kunststoffen
19

FÜGETECHNIK

Direktverschraubung von Duroplasten
56

WERKZEUGBAU

Integration von CAD, Simulation und Qualitätsmessung
62



KUNSTSTOFFE IM FAHRZEUGBAU S. 14

Roboter und CNC
feiern Hochzeit

Bild: Maucher CNC-Robotic

TRENDBERICHT
Zerkleinerungsanlagen
50

PACKAGING SUMMIT

7. + 8. Juli 2021 • Online-Event



STARK VERBINDEND UMWELT- BEWUSST

VERPACKUNG IN ZEITEN VON PANDEMIE UND DIGIALEM POINT OF SALE

Covid-19 wirkt sich auf alle Aspekte des Lebens aus; natürlich auch auf die Verpackung. Zum einen gab es eine Rückbesinnung auf die Schutzfunktion der Verpackung. Zum anderen verschob sich der klassische Einzelhandel zu großen Teilen ins Digitale. Gleichzeitig hat der Dauerbrenner Nachhaltigkeit nicht an Stellenwert verloren.

Seien Sie dabei, wenn Lösungsanbieter, Markenartikler und Vertreter des Handels auf dem **4. Packaging Summit** über die **Zukunft der Verpackung** diskutieren.

UNTER ANDEREM MIT DIESEN VORTRÄGEN

- **Verpackungsentwicklung:** So beziehen Sie Konsumenten mit ein.
- **Marketing:** Versandverpackung als POS
- **Nachhaltigkeit:** Gut für die Umwelt – gut für den Absatz
- **Verpackungsdesign:** Relaunch einer Markenikone

MEDIENPARTNER



ES SPRECHEN UNTER ANDEREM:



Vivan Loftin
Recyda

Internationale Recyclingfähigkeit digitalisiert



Dr. Dennis Bankmann
Henkel

Klebstoffe in der Kreislaufwirtschaft: kleiner Anteil aber große Wirkung



Bernd Büsing
Nestlé Deutschland

Rot, gelb, blau, Papier – wie Nestlé die Smarties-Verpackung nachhaltiger macht



Matthias Vollherbst
VollherbstDruck GmbH

UNFUCK CONSUMER EXPERIENCE: Welche Verpackungsfeatures Konsumenten vom Hocker reißen

VERANSTALTER



Jetzt anmelden!
www.packagingsummit.de

Stabübergabe bei Plastverarbeiter



Ralf Mayer
ralf.mayer@huethig.de

Rund fünf Jahre hatte ich das große Vergnügen, den PLASTVERARBEITER als Chefredakteur zu leiten. Nun habe ich mich entschieden, beruflich „kürzer zu treten“ (man wird ja auch nicht jünger) und aus dem Unternehmen auszuscheiden. Ich blicke zurück auf eine spannende und inspirierende Zeit. Inspirierend vor allem durch die vielen persönlichen Begegnungen und Gespräche, die ich mit zahlreichen Vertretern der Branche führen durfte. Dafür und für das in mich gesetzte Vertrauen danke ich allen Lesern, Partnern und Kunden unserer Zeitschrift. Die Kunststoffindustrie habe ich als dynamischen, sich stetig weiterentwickelnden Wirtschaftszweig erlebt. Besonders bewundere ich, wie hier Veränderungen immer wieder als Chance begriffen und in innovative Bahnen gelenkt werden. Bei der digitalen Transformation hat die Branche längst die Rolle des Vorreiters übernommen (ein Beispiel: Titelstory, Seite 14). Auch in der Nachhaltigkeitsdebatte wird sie ihren Weg finden – letztendlich als Motor, nicht als Getriebene. Ähnlich positiv sehe ich die Zukunft des PLASTVERARBEITER. Per 1. Juni 2021 übergebe ich den Stab des Chefredakteurs an meinen Hüthig-Kollegen Philip Bittermann – und zwar mit einem sehr guten Gefühl.

Da bin ich also wieder. Der eine oder andere Langzeit-Leser des PLASTVERARBEITER wird sich vielleicht erinnern (und wenn nicht, dann ist das natürlich auch ok): Vor ziemlich genau 10 Jahren war ich schon einmal hier, damals als frischgebackener Volontär. Und das direkt zu unseren Fakuma-Messeausgaben. Für mich hieß das: Neues Team, neues Thema und mein erstes 180-Seiten-Heft. Es waren spannende Wochen mit einer steilen Lernkurve, an die ich mich bis heute gerne erinnere. Und weshalb ich mich freue nun, nach verschiedenen Stationen innerhalb unseres Verlagshauses, zurückzukehren und neben meiner Position als Chefredakteur des Titels neue verpackung auch den PLASTVERARBEITER inhaltlich verantworten zu dürfen. Um Themen „von damals“ wiederzuentdecken und neue Themen der Kunststoffindustrie kennenzulernen. Und sobald das wieder möglich ist, freue ich mich, den einen oder anderen von Ihnen auf einem Live-Event einmal persönlich kennenzulernen!



Philip Bittermann
philip.bittermann@huethig.de



Die digitale
Zukunft
für Ihr
Werkzeug!



smart CONTROL

Digitale Prozessüberwachung für Heißkanalsysteme

- **Permanente Erfassung und Protokollierung aller relevanten Prozessdaten** rund um das Heißkanalsystem und die Spritzgießproduktionszelle
- **Vollständig in die vernetzte Spritzgießproduktion integrierbar** Kommunikation mit Maschine, Peripherie und übergeordneten Softwaresystemen über OPC UA und REST API
- **Einzigartige "Virtual Rheology"-Funktion** Live-Simulation des Schmelzflusses mit Echtzeitberechnung von Scherraten und Verweilzeit im System
- **Optional für alle neuen EWIKON-Systeme erhältlich**

Mehr Informationen: www.ewikon.com



EWIKON



EWIKON Heißkanalsysteme GmbH
Siegener Straße 35
35066 Frankenberg
Tel.: +49 6451 501-0
info@ewikon.com



CARPLAST

26 Vom Werkzeug in den Karton

Zulieferer für Volumenmodelle der Automobilindustrie haben eine hohe Ausbringung. Turnkey-Anlagen ermöglichen, auch komplexe Anforderungen vollautomatisiert umzusetzen.



CARPLAST

36 Nachhaltiger Leichtbau

Naturfaserverstärkte Composites (NFCs) gelten für die Automobilindustrie als ein vielversprechendes Material für die Zukunft, um die EU-Agenda „CO₂-neutral bis 2050“ zu erreichen.

05/21

BRANCHE

3 EDITORIAL

Stabübergabe bei Plastverarbeiter

14 TITELSTORY

CNC-Fertigung und Robotik feiern Hochzeit

MARKT

6 NACHRICHTEN

12 Plastverarbeiter-Trendbarometer
Wende gelungen?

KOLUMNE

10 Geht das auch mit Kunststoff?
Polymereigenschaften sinnvoll kombinieren

CARPLAST

20 EDITORIAL
Mit Schwung in die E-Mobilität

22 Schnell und sauber verbinden
Feinstaub reduzieren

26 Vom Werkzeug in den Karton
Vollautomatisierte Fertigung

30 Perfekte Verbindung von PUR und Glas
Um spritzen von großflächigen Autogläsern

32 Kreislauf für technische Kunststoffteile schließen
Nachhaltigkeit in der Automobilindustrie

36 Ein Schritt in Richtung nachhaltiger Leichtbau
Naturfaserverstärkte Composites

40 Leichtbautechnologie made in Germany
Extrusionsblasformen mit endlosfaserverstärkten Thermoplast-Composites

44 Polycarbonat im E-Mobil
Ein facettenreicher thermoplastischer Rohstoff

48 Wohnmobildach mit Wabenkernen
Kunststoff sorgt für Stabilität

25 KURZBERICHTE

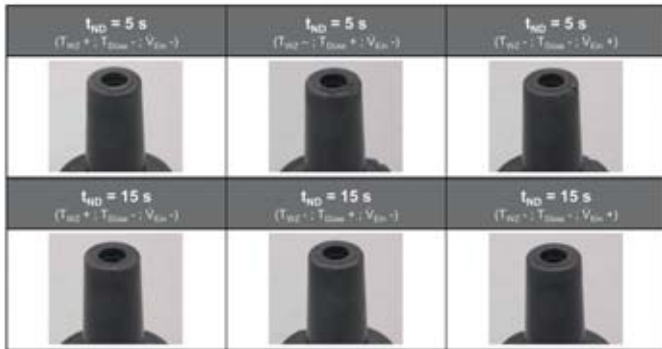
PRODUKTION /AUTOMATION

50 Kompakt, leise, staubarm
Trendbericht Zerkleinerungsanlagen

54 Kleben und Dosieren im Leichtbau
Dosiertechnik und Leichtbau am Beispiel Luftfahrt

56 Direktverschraubung von Duroplasten
Eine wirtschaftliche Lösung

53 KURZBERICHTE



PRODUKTION / AUTOMATION

56 Duroplaste direkt verschrauben

Mit der Leistungsdichte steigt die Temperatur und damit die Anforderungen an die eingesetzten Werkstoffe. Diese Ansprüche können Duroplaste erfüllen.

WERKZEUGE UND FORMEN

- 62 Korrekturschleifen auf ein Minimum begrenzen
Integration von CAD, Simulation und Qualitätsmessung
- 68 Führen und Zentrieren in Einem
- 66 KURZBERICHTE

ROHSTOFFE

- 70 KURZBERICHTE

QUALITÄTSSICHERUNG

- 72 Sortierung spart Ressourcen
Stichprobenuntersuchung von Kunststoffgranulat
- 74 KURZBERICHTE

PRODUKTENTWICKLUNG

- 74 KURZBERICHTE

SERVICE

- 76 Wegweiser
- 77 Markt und Kontakt
- 82 Veranstaltungen
- 82 Impressum

QUALITY PERFORMS.



Mechanisch und dynamisch hochbeanspruchte Bauteile im Leicht- und Maschinenbau brauchen besonders starke Typen. Die neuen glasfaserverstärkten Polyamid 6-Typen der **Durethan® P-Serie** (Performance), als wirtschaftliche **Alternative zu PA 66**, zeichnen sich durch ihre **hohe Betriebsfestigkeit bei pulsierenden Belastungen** aus. So ist ihre Beständigkeit gegen zyklische mechanische Beanspruchungen im Vergleich zu Standardprodukten gleichen Glasfasergehaltes um ein Mehrfaches höher. Tests zeigen, dass z. B. die **Standzeit** von Durethan® BKV50PH2.0 bei dynamischer Belastung gegenüber vergleichbaren Standard PA 6-Typen rund **achtmal höher** ist und Durethan® BKV60PH2.0EF eine etwa **zehnmals bessere Betriebsfestigkeit** bietet. Potenzielle Anwendungen sind etwa Motor- und Fahrwerkslager, Dämpferkolben, Ölmodule oder Tragstrukturen für Elektro- und Elektronikmodule sowie Sitzschalen für Kraftfahrzeuge oder auch Möbelbeschläge. Profitieren Sie auch von unserem **HiAnt® Service**. Unser Prüftechnikum deckt alle gängigen Vibrationstests zur Betriebsfestigkeit von Bauteilen z. B. in Fahrzeuganwendungen ab. www.durethan.de

QUALITY WORKS.

LANXESS
Energizing Chemistry

Top Ten

Hier präsentiert der Plastverarbeiter jeden Monat die von den Besuchern unseres Online-Portals am häufigsten gelesenen Meldungen und Fachartikel.

Klicken Sie doch mal rein: www.plastverarbeiter.de

1 Mehr Leistung an der Düsenspitze
Innenbeheizte Düsen stabilisieren den Spritzgießprozess

www.plastverarbeiter.de/35815

2 Interview Hightechfolien
„Warum wir ohne Folien nicht mehr leben können“

www.plastverarbeiter.de/89740

3 Design-Lautsprecher aus EPP
Musik fühlen, den Klang neu erleben

www.plastverarbeiter.de/26597

4 Prozessüberwachung und Diagnose
Heißkanaltechnik in der Spritzgießproduktion

www.plastverarbeiter.de/06704

5 Geschäftstätigkeit erweitert
Siegfried Hofmann streicht „Werkzeugbau“ aus Namen

www.plastverarbeiter.de/27821

6 Verfügbarkeit von Rohstoffen für
die deutsche Klebstoffindustrie
Havarie im Suezkanal

www.plastverarbeiter.de/83936

7 Recycling meets Industry
Classen und Hündgen Gruppe gründen HC Plastics GmbH

www.plastverarbeiter.de/66943

8 Kooperation von BASF und Trinseo
Styrol aus erneuerbaren oder rezyklierten Rohstoffen

www.plastverarbeiter.de/18492

9 Die Dichte passend drucken
Additive Fertigung im Werkzeugbau

www.plastverarbeiter.de/49799

10 350 Mio. Euro zusätzlicher Umsatz
Evonik forciert Kreislaufwirtschaft

www.plastverarbeiter.de/13780



Bild: Inmex

Eine innenbeheizte Düse für Spritzgießmaschinen reduziert die Störanfälligkeit im empfindlichsten Bereich der Plastifiziereinheit. Diese herstellerunabhängig nachrüstbare Entwicklung des Start-ups Inmex und des mittelständischen Familienunternehmens Groche Technik ermöglicht eine stabilere Temperaturführung und einen zuverlässigeren Maschinenbetrieb.



Bild: Buergofol

Verpackungsfolien halten wir täglich in den Händen. Doch Folien können weit aus mehr als Lebensmittel zu schützen. Sie übernehmen vielfältige Aufgaben in der Automobil-, Bau- und Chemieindustrie. Welche Funktionen dies sind und wie diese erzeugt werden erläuterte Dr. Kurt Stark, Leiter Geschäftsentwicklung und Nachhaltigkeit bei Buergofol in Ingolstadt.



Bild: Zeppy

Musik fühlbar zu machen war und ist die Vision eines Start-ups aus Österreich. Das Gründerteam hat ein Lautsprechersystem auf den Markt gebracht, das leicht, robust sowie wasserdicht ist und das die Schwingungen direkt auf den Körper und auf akustisch nutzbare Oberflächen übertragen kann. Ein Geheimnis der Technologie liegt im Gehäusematerial EPP.



#ULTRADRYERERSPARNIS

MINIMUM ENERGIE MAXIMUM EINSPARUNGEN

ENERGIE, DIE ZUM TROCKNEN VERWENDET WIRD

Trockenmittelrocknern € 7.128* JÄHRLICHE KOSTEN UM MATERIAL ZU TROCKNEN

45
Watts/kg/hr

ULTRA[®]
Trockner

4
Watts/kg/hr

€ 634* JÄHRLICHE KOSTEN UM MATERIAL ZU TROCKNEN

*Basierend auf 100 Kilogramm pro Stunde, 6000 Betriebsstunden pro Jahr, kWh Kosten im nationalen Mittelwert von € 0.12 pro kWh. Dieses Diagramm zeigt die überschüssige Energie, die zum Trocknen des Materials benötigt wird.



TROCKNEN BESSER mit ULTRA[®]

..... ECHTE SPITZENKLASS

- ★ Energiesparend, einzigartige Vakuum Trocknungstechnologie
- ★ Ultra-Low-kW-Energieverbrauch - schneller ROI und lebenslange Einsparungen
- ★ Schnellere Trocknung, schnellere Inbetriebnahme, **minimale Wartung**
- ★ Intelligente Funktion und Kontrolle
- ★ Branchenführende **5-Jahres-Garantie**

Wollen Sie sparen mit dem ULTRA Trockner? Kontaktieren Sie uns noch heute und erfahren Sie mehr darüber.

@MaguireProducts Maguire-Products MaguireProducts

info@maguire.com | www.maguire.com

USA Toll Free +1 888 459 2412 | Canada +1 905 879 1 100 | Europe +441827 338 280 | Asia +65 6848 7117 | IMEA +971 4 8170419 | Taiwan +886 4 2658 1535

BASF unterstützt „HolyGrail 2.0“ für intelligentes Verpackungsrecycling



Bild: AIM

Sortiertechnologie Der Kunststoffhersteller **BASF**, Ludwigshafen, hat sich der Initiative „HolyGrail 2.0 – Digitale Wasserzeichen für genaue Sortierung und hochwertiges Recycling“ als Mitglied angeschlossen. Ziel der Initiative ist es, die Recyclingrate

von Kunststoffen zu erhöhen. Dazu soll ein nicht wahrnehmbares, digitales Wasserzeichen auf Produktverpackungen die Sortiertechnologie verbessern und damit die Sortenreinheit der Kunststoffe zum Wiederverwerten steigern. Unter der Schirm-

herrschaft von AIM (European Brands Association) haben sich mehr als 120 Unternehmen und Organisationen aus der Wertschöpfungskette der Verpackungsindustrie der Initiative angeschlossen. „Die für Verpackungen verwendeten Kunststoffe sind äußerst wertvolle Materialien, um Waren zu schützen und die Verschwendung von Lebensmitteln zu reduzieren. Wenn Kunststoffe richtig sortiert werden, können wir ein geeignetes Additivpaket bereitstellen, um sie wieder für anspruchsvolle Anwendungen einzusetzen. Daher freuen wir uns, HolyGrail 2.0 bei der Optimierung der Kreislauffähigkeit von Kunststoffver-

packungen zu unterstützen“, sagt Dr. Achim Sties, Senior Vice President, Performance Chemicals Europe, BASF. Ineffektive Sortierung ist eines der grundlegenden Hindernisse für ein breiteres Recycling von Leichtverpackungsabfällen und damit für das Erreichen einer Kreislaufwirtschaft für Verpackungen. Je besser die Sortierung und Identifizierung von Verpackungsmaterial ist, desto effizienter ist der mechanische Recyclingprozess und desto besser die Qualität der Rezyklate. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/09947

Recycling von Getränkeverpackungen



Bild: FKN

Investition Tetra Pak, Elopak und SIG Combiblock haben gemeinsam in das Recyclingwerk **Palurec**, Hürth bei Köln, investiert. Nun ist es möglich Kunststoff- und Aluminiumanteile zu verwer-

ten, sodass sich die Recyclingfähigkeit der Getränkeverpackungen auf deutlich über 90 % erhöht. Ein Erfolg, in den die drei Investoren 8 Mio. Euro Entwicklungskosten und vier Jahre gemeinsa-

me Projektarbeit investiert haben. Gesellschafter ist der Fachverband für Getränkeverpackungen (FKN). Stephan Karl, Geschäftsführer von Tetra Pak DACH, begrüßt die Eröffnung der neuen Recyclinganlage: „Mit Palurec haben wir einen großen Meilenstein bei der Rückgewinnung der Kunststoff- und Aluminiumanteile von Getränkekartonverpackungen erreicht. Dies ist ein entscheidender Schritt in Richtung kohlenstoffarmer Kreislaufwirtschaft und Teil unserer Nachhaltigkeitsstrategie auf dem Weg zur nachhaltigsten Lebensmittelverpackung der Welt.“ Mit

der neuen Anlage der Palurec sind die Hersteller der Getränkeverpackungen nun in der Lage, über 50 % der in Deutschland anfallenden Kunststoff- und Aluminiumbestandteile aus Getränkekartons zu marktfähigen Sekundärrohstoffen für vielfältige industrielle Anwendungen weiterzuverarbeiten. Bislang wurde dieser Kunststoff-Aluminium-Mix in der Zementindustrie als emissionsarmer Sekundärbrennstoff eingesetzt. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/42061

Classen Gruppe und Hündgen Gruppe gründen HC Plastics

Recycling Die beiden Familienunternehmen W. Classen, ein Hersteller von Bodenbelägen in den Bereichen Laminat- und Polymerboden, und Hündgen Entsorgungs, Betreiber von Wertstoffsortieranlagen, haben gemeinsam die **HC Plastics GmbH** gegründet. Ziel ist es, das jeweilige Know-how aus Recyclingbranche und industrieller Fertigung von kunststoffbasierten Fußbodenbelä-

gen zu bündeln und es gegebenenfalls zukünftig in den Bereichen Rohstoffsammlung und Produktentwicklung zu nutzen. Gemeinsames Motto ist hierbei „Recycling meets Industry, Industry meets Recycling“. Die Classen Gruppe war weltweit der erste Produzent, der Vinylböden PVC-frei und ohne Weichmacher herstellte, teilte die Gruppe mit. Grundlage hierfür ist der selbst ent-

wickelte Werkstoff Ceramin. Sämtliche Produkte der Gruppe wurden mit dem renommierten Umweltsiegel „Der Blaue Engel“ ausgezeichnet. Die Hündgen Gruppe entwickelte sich nach ihrer Gründung 1949 von einem Transport- und Logistikunternehmen im Ver- und Entsorgungsbereich zu einem Technologieführer im Bereich der Kreislaufwirtschaft. Das Unternehmen hat sich dabei auf das

Sortieren von Verpackungsabfällen aus Haushaltungen spezialisiert und profitiert dabei von seiner fast 30-jährigen Erfahrung. Die Gruppe verfügt über mehr als 400.000 t Behandlungskapazität, deutschlandweit. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/66943

Recyclingfähiger, faserverstärkter Werkstoff aus PLA

Förderung Das Fraunhofer IAP, Potsdam, will ein Verbundmaterial entwickeln, das vollständig aus biobasierter Polymilchsäure (PLA) besteht und sich im Vergleich zu herkömmlichen Faserverbundwerkstoffen deutlich besser recyceln lässt. Dafür erhält das Fraunhofer-Institut vom Bundesministerin für Ernährung und Landwirtschaft eine Förderung. PLA gehört zu den besonders vielversprechenden biobasierten Werkstoffen. Es kommt auch als Matrix in faserverstärkten Kunststoffen zum Einsatz. Bei diesen mechanisch belastbaren Kunststoffen sind Verstärkungsfasern in eine Kunststoffmatrix eingebettet. Im Projekt stehen nun diese Verstärkungsfasern im Fokus: „Wir entwickeln unsere PLA-Fasern weiter, um diese gemeinsam mit Partnern aus der Wirtschaft in den Industriemaßstab zu überführen. Diese Fasern eignen sich hervorragend zur Verstärkung von PLA-Kunststoffen. Der so entstehende, sich selbst verstärkende Einkomponenten-Verbundwerkstoff verspricht große Vorteile beim Recycling. Da die Faser und die Matrix aus PLA chemisch identisch sind, sind aufwendige Trennschritte nicht nötig“, erklärt Dr. André Lehmann, Experte für Fasertechnologie am Fraunhofer IAP. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler um Dr. André Lehmann sind sicher, dass der selbstverstärkte Werkstoff viele neue Anwendungsgebiete erobern kann. Schon heute signalisieren die Automobil- und die Textilindustrie Interesse an biobasierten Materialien, die sich zudem auch besser recyceln lassen. Preislich wäre PLA hier schon jetzt wettbewerbsfähig, nun soll das Material auch technisch fit für die neuen Aufgaben gemacht werden. ■



Bild: Fraunhofer IAP/Foto: Till Budde

Übergabe des Zuwendungsbescheides (v.l.): Prof. Alexander Böker, Leiter des Fraunhofer IAP; Uwe Feiler, Parlamentarischer Staatssekretär BMEL; Dr. André Lehmann, Leiter der Abteilung Fasertechnologie am Fraunhofer IAP; Prof. Johannes Ganster, Leiter des Forschungsbereichs Biopolymere am Fraunhofer IAP.

GRILAMID TR HT 200 für den Einsatz im Gesundheitswesen und Medizinalanwendungen



Dampfsterilisation



Chemikalien- und Spannungsrisssbeständigkeit



Umspritzen mit LSR möglich

Die Nachfrage nach massgeschneiderten und optimierten Kunststoffen wächst stetig. Auf der Kehrseite steigt durch den intensiven Einsatz von Kunststoff-Einwegartikeln auch die Abfallmenge stark an. Als weitere Innovation hat EMS-GRIVORY ein neues transparentes Hochleistungspolyamid entwickelt, welches hundertfach sterilisiert und wieder eingesetzt werden kann.

Mit kristallklarer Transparenz, mechanischer Festigkeit und Zähigkeit sowie aussergewöhnlicher Beständigkeit gegenüber Dampf und Chemikalien ist Grilamid TR HT 200 für sterilisierbare Mehrweganwendungen gut geeignet.

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/20914

www.plastverarbeiter.de

Ihr innovativer Entwicklungspartner

EMS-GRIVORY, Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems, Schweiz
Tel. +41 81 632 78 88, Fax +41 81 632 76 65
www.emsgrivory.com, welcome@emsgrivory.com



GEHT DAS AUCH MIT KUNSTSTOFF?

Polymereigenschaften sinnvoll kombinieren



Dr.-Ing. Michael Bosse ist Gruppenleiter Materialentwicklung am SKZ in Würzburg. M.Bosse@skz.de

Bild: SKZ



Künftig finden Sie in regelmäßigem Turnus im PLASTVERARBEITER einen Bericht aus dem Kunststoff-Zentrum SKZ in Würzburg zu Anfragen aus Industrie und Forschung. Dabei geht es um Konzepte, Ideen, Neu- und Umkonstruktionen oder um die Frage nach Ersatzwerkstoffen.

Der Fahrzeugbau in Deutschland wird laut „Statistica“ seinen großen wirtschaftlichen Einfluss beibehalten und auch in den nächsten Jahren kontinuierlich wachsen. Die Frage „Geht das auch mit Kunststoff?“ stellen wir gerne direkt auf den Kopf: „Geht Fahrzeugbau auch ohne Kunststoff?“ Das Ergebnis wäre möglicherweise eine Schienen-Draisine mit Seilzugbremse, Holzbank und ein Rahmen aus rostfreiem Stahl. Oder die Dampflok mit Strohpolstersitzen im Zugabteil der ersten Klasse. So sähen Fahrzeuge ohne Kunststoff aus – sie sind heute so nicht mehr denkbar. Es ist offensichtlich: Kunststoffe bedeuten Modernität und Entwicklung. Geschwindigkeit, Effektivität, Sicherheit, Mobilität und Komfort sind fest mit dem intelligenten Einsatz von Kunststoffen verknüpft.

Polymere aller Art

Folgende Kunststoffgruppen sind für den Fahrzeugbau besonders interessant:

Duroplaste liegen noch im Dornröschenschlaf – mit Ausnahme von Lacken und Beschichtungen. Ihre Leistungsfähigkeit bei hohen Temperaturen und großen Wandstärken ist unter Nutzung des Spritzgießens unübertroffen. Hochwertige Anwendungen gibt es hier seit Jahrzehnten in der Energie- und Elektrotechnik und werden mit der Elektromobilität gerade neu entdeckt in Steckern, Isolationen und Funktionsbauteilen. Hier können die Branchen viel voneinander lernen. Gute Recyclingkonzepte für

diese Polymere fehlen noch teilweise und die rohstoff- und verarbeitungsabhängigen Eigenschaften schrecken viele Anwender bisher ab. Dennoch, es gibt erfolgreiche Umsetzungen mit der notwendigen Tiefe an Technologieverständnis, die Unternehmen im internationalen Wettbewerb erfolgreich machen.

Elastomere ermöglichen mit ihren komplexen Rezepturen gleichzeitig Bodenhaftung, Traktion und Dämpfung bei allen Straßenfahrzeugen. Sie sind hochwertige und langlebige Dichtungsmaterialien und an Rückstelleigenschaften unübertroffen. Die Vielzahl an entropieelastischen und teilweise farbenfrohen thermoplastischen Elastomeren vereint alle Vorteile der Schmelze- und Wiederver-

arbeitung. Ihre Kriechneigung wird jedoch vom Thermoplast bestimmt und darf nicht mit „Gummi“ verwechselt werden. Wir finden sie in Soft-Grip-Anwendungen, auf Oberflächen und Spritzwasserdichtungen und mit besonderen Rezepturen sogar noch im Motorraum.

Oberflächen, Struktur- und Funktionsbauteile im Fahrzeug werden in zahllosen Variationen aus **Thermoplasten** realisiert. Denn in der Verarbeitung bieten Thermoplaste eine Fülle von Konstruktionsmöglichkeiten, Einlegeteilen, Mehrkomponentenlösungen, Schichtaufbauten und Strukturen aller Art. Sie verleihen als Trägermatrix funktionalisierten Compounds hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit (unter $1 \Omega \text{ cm}$ und über 20 W/mK je nach zusätzlichen Anforderungen) sowie höchste mechanische Kennwerte beim Verwenden in Lang- und Endlosfaserkonzepten.

Unser Tipp: Kombinieren Sie die besten Eigenschaften all dieser Kunststoffgruppen zu anspruchsvollen, integrierten Systemen für Ihre ganz spezifischen Anwendungen. ●

Die heutigen Fahrzeugmodelle sind ohne Kunststoff undenkbar.



Bild: Misha - Fotolia.com

Engel Symposium findet virtuell statt

Hausmesse True passion, real innovation, virtual experience – unter diesem Motto steht das Engel live E-Symposium 2021 vom 22. bis 24. Juni 2021. Zum ersten Mal findet die traditionelle Hausmesse des Spritzgießmaschinenbauers und Systemanbieters virtuell statt. Erwartet werden mehrere Tausend Gäste. Drei Tage lang dreht sich in der virtuellen Welt von Engel, Schwertberg, Österreich alles um die aktuellen und vor allem zukünftigen Herausforderungen des Spritzgießens.

In Keynote-Vorträgen und Business Talks – jeweils mit live moderierten Q&A-Sessions – geben Experten des Maschinenbauers und weiteren Unternehmen Antworten auf diese und weitere brennenden Fragen. „Im Mittelpunkt des Engel live E-Symposiums stehen die persönlichen Kontakte, der direkte Austausch“, betont Dr. Christoph Steger, CSO der Engel Gruppe. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/23920

Autoindustrie hat Corona-Tief überwunden

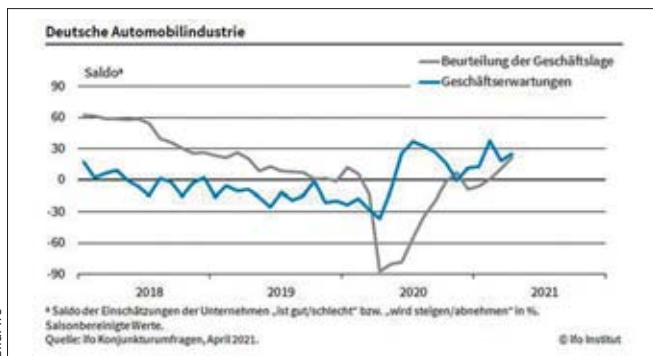


Bild: Ifo

Branche Die aktuellen Geschäfte der deutschen Autohersteller und ihrer Zulieferer sind im April besser gelaufen als im Vormonat. Der Ifo-Indikator zur Geschäftslage für die Branche stieg auf plus 21,6 Punkte, nach plus 10,7 im März. Das ist der beste Wert seit April 2019. Auch die Erwartungen der Automanager haben sich verbessert. Der Indikator stieg auf 24,9 Punkte, nach 18,6 im März. Der Indikator der Nachfrage stieg im April auf 36,9 Punkte, nach 14,4 im März. Der Auftragsbestand wuchs kräftig an. Der Wert stieg auf 43,9 Punkte, nach 17,5 im März. Die Produktion soll daher weiter hochgefahren werden. Auch im Exportgeschäft erwarten die Autobauer Steigerungen. Im April wurden die Autobauer auch nach ihrer Kapazitätsauslastung befragt. Der Wert stieg auf 91,1 %, nach 84,2 % im Januar. Auch wurde nach Gründen gefragt, wodurch die Produktion eingeschränkt

wird. Im April 2021 gaben nur noch 13,7 % einen Auftragsmangel an, im April 2020 waren es dagegen 59,8 %. Derzeit sind vielmehr Probleme bei den Vorprodukten das große Thema: 60,4 % der Firmen beklagen sie, im Juli 2020 waren es nur 5,8 %. Unter anderem haben mehrere Automobilwerke wegen des Mangels an Siliziumchips aktuell Kurzarbeit angemeldet. Trotz gut laufender Geschäfte planen die Unternehmen mit weniger Personal. Die Beschäftigungspläne sehen weiter einen Arbeitsplatzabbau vor. Hier spiegelt sich der strukturelle Wandel in der Branche wider: Die ambitionierten EU-Emissionsziele zwingen Unternehmen der Branche, erheblich in die Fertigung von Elektrofahrzeugen zu investieren, die langfristig weniger personalintensiv ist. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/00529

Mit: BIOPOLYMER
Innovation Award



Für
Verarbeiter
und
Anwender



BIOPOLYMER
Processing & Moulding

ONLINE-KONGRESS
15. Juni 2021

Ihr Update in Sachen Biokunststoffe!

Märkte und Chancen: Indien
Gastvortrag des Fachverbands AIPMA
(22.000 Mitglieder)

**Rohstoffe für Biopolymere –
Biopolymere als Rohstoffe**
3 Fachvorträge

Verarbeitung von Biopolymeren
3 Fachvorträge

BIOPOLYMER Innovation Award:
Feierliche Preisverleihung
3 Preisträger-Präsentationen



POLYKUM e.V.

Programm und kostenfreie Tickets:
www.polykum.de/biopolymer-2021

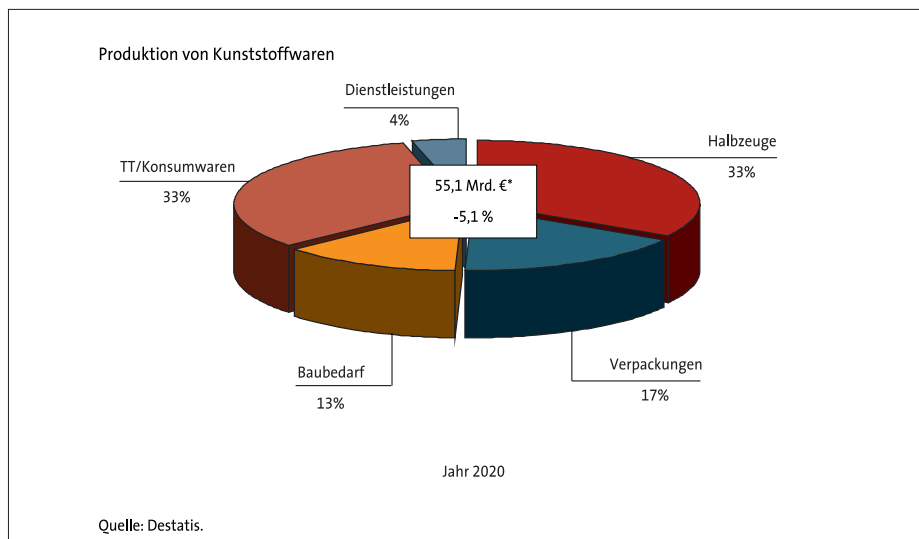


Wende scheint geschafft

Seit kurzem liegen vorläufige Daten zur Kunststoffwarenproduktion im vierten Quartal 2020 vor. Damit können wir eine erste Bilanz dieses von zwei Lockdowns geprägten Jahres ziehen. Diese fällt nicht gut aus, aber weniger schlimm, als man zeitweise befürchten musste. Die Wende scheint geschafft.

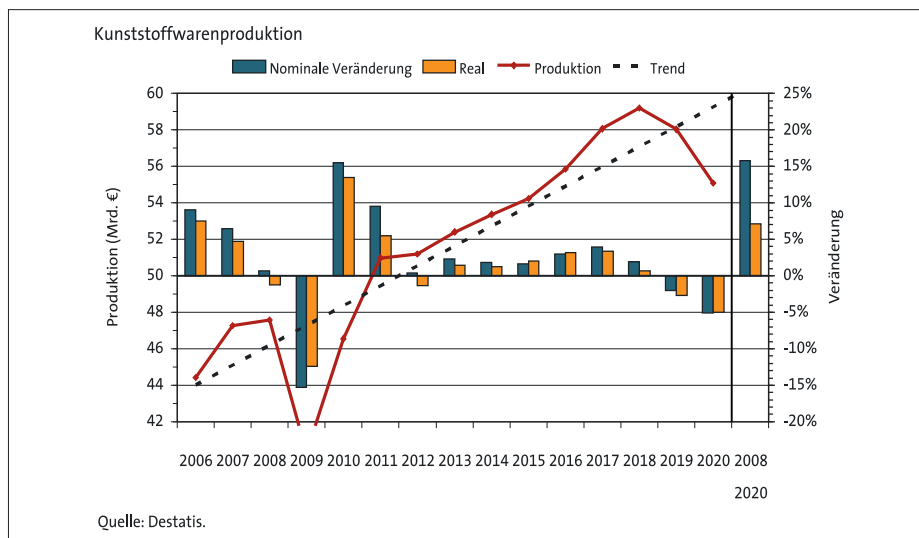
Autor

Winfried Pfenning ist freier Mitarbeiter des Plastverarbeiter.



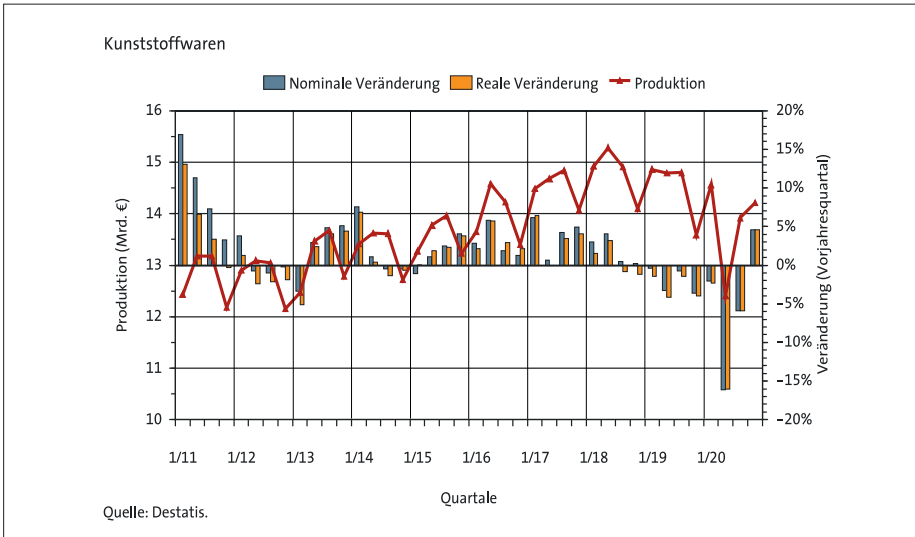
Produktionswert gesunken

Im Jahr 2020 ist der Produktionswert der Kunststoffwaren um 5,1 % auf 55,1 Mrd. Euro gesunken. Im ersten Halbjahr betrug der Rückstand gegenüber dem Vorjahreshalbjahr noch 9 %. Man kann also resümieren, das Jahr ist nicht so schlecht ausgefallen, wie es in der ersten Aufregung nach Eintritt des Lockdowns Mitte März teilweise befürchtet worden war. Trotz allem ist ein Produktionsrückgang von 2,9 Mrd. Euro ziemlich einschneidend, vor allem, weil man im Vorjahr bereits 1,2 Mrd. eingebüßt hatte. Die schon beinahe erreichten 60 Mrd. Euro sind wieder in weite Ferne gerückt. ■



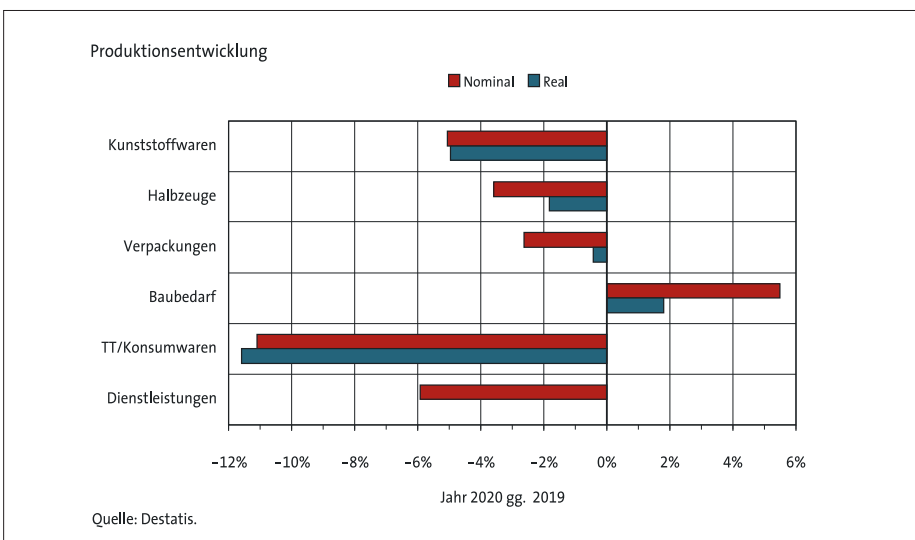
Vorerst zurückgeworfen

Mit 55,1 Mrd. Euro lag der Produktionswert 2020 auf halbem Wege zwischen den Werten der Jahre 2015 und 2016. Man wurde also um viereinhalb Jahre zurückgeworfen. Vom Höchststand des Jahres 2018 mit 59,2 Mrd. Euro ist man nun 4,1 Mrd. entfernt. Gegenüber 2008, dem letzten Jahr vor der großen Krise 2009 als Referenzjahr, liegt der Produktionswert um knapp 16 % höher, real sind es 7,1 %. Wir erwarten für 2021 mehr als 4 % reales Wachstum bei steigenden Preisen, womit man wahrscheinlich wieder zum Produktionswert des Jahres 2019 aufschließen kann. ■



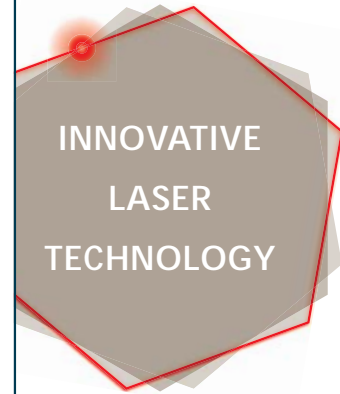
Starkes Wachstum im letzten Quartal

Nach sechs Quartalen war für 2020 ein Ende der Rezession erwartet worden. Januar und Februar nährten die Hoffnungen. Der Lockdown machte aber alles zunichte, schon das erste Quartal endete im Minus. Dann wurde es turbulent: Zweistelliger Einbruch im zweiten Quartal, weiterer Rückgang im dritten, im vierten dann kräftiges Wachstum, die Rückgänge des Vorjahresquartals ausgeglichen. Nimmt man das letzte Vierteljahr zum Maßstab, dann würden wir im zweiten Quartal ein zweistelliges, im dritten mehr als 5 % Plus erwarten. Selbst bei minimalem Zuwachs im vierten würden dann in der Jahresbilanz mehr als 5 % stehen. ■



Die meisten Segmente kommen mit blauem Auge davon

In der Jahresbilanz nach Produktsegmenten zeigt sich, dass die Produktion von **Technischen Teilen und Konsumwaren** am meisten an den Folgen des Lockdown laboriert hat. Real ging die Produktion hier um -11,5 % zurück, während die Produktion von Halbzeugen am Ende nur um knapp 2 % gesunken ist. Der Einbruch bei Technischen Teilen und Konsumwaren war beinahe sechsmal so stark wie bei Halbzeugen. Verpackungsmittel haben real kaum eingebüßt, allerdings gingen die Preise zurück. Im Segment Baubedarf stiegen die Preise bei moderatem Wachstum. ■



Laser-Kunststoffschweißen

Das ideale Fügeverfahren für Kunststoffteile!



Innovative Robotik in der Kunststoffverarbeitung

CNC-Fertigung und Robotik feiern Hochzeit

In der **Industrierobotik** bahnt sich eine **Revolution** an. Die entscheidende Weiche dazu wurde nicht in den Entwicklungslabors der internationalen Roboter-Hersteller gestellt, sondern in einem **mittelständischen Unternehmen** der **kunststoffverarbeitenden In-**

dustrie. Der Spezialist für die **Kleinserienfertigung** von Bauteilen für **Luxus- und Sonderfahrzeuge** hat hochpräzise **CNC-Robotik-Zellen** entwickelt, die er erfolgreich für unterschiedliche **Bearbeitungsaufgaben** einsetzt. Zur Programmierung der **6-Achs-Roboter** mit

bis zu 2 interpolierenden Zusatzachsen sind **lediglich CAD/CAM-Kenntnisse** erforderlich, aufwendige Teach-Ins gehören der Vergangenheit an. Neuester Entwicklungsschritt ist ein komplett **getriebeloser CNC-6-Achser** mit offener Kinematik.

Wer ein Luxusauto beispielsweise der Marke Bentley, Rolls Royce, Bugatti, Mercedes AMG, McLaren oder Audi sein Eigen nennen darf, verdankt den damit verbundenen Fahrkomfort mit großer Wahrscheinlichkeit auch einem Unternehmen vom Bodensee: Die Maucher Unternehmensgruppe ist auf die Kleinserienfertigung von Bauteilen für Automobile im oberen Luxussegment und Sonderfahrzeuge sowie auf den Prototypenbau spezialisiert. Im Jahr 1986 als Gießerei-Modellbau gegründet, stieg Maucher 1991 in die Kunststofftechnik ein und zählt heute mit rund 230 Mitarbeitern zu den führenden Systempartnern in seinem Marktsegment. Von der Kofferraumauskleidung über Dachhimmel, Schallisolationen, Radhausschalen, Unterbodenverklei-

dungen bis hin zum Polyurethan-Kühlergrill entwickelt, konstruiert und fertigt das Unternehmen eine Vielzahl von Komponenten für spezielle Automobile, LKW und Busse. Eine Spezialität von Maucher sind Interieur-Teile für gepanzerte Fahrzeuge – aufgrund der durch die Panzerung veränderten Innenraumabmessungen handelt es sich dabei durchweg um Sonderanfertigungen.

Maucher besitzt mehrere Materialpatente, etwa im Bereich LWRT-Platten für den automobilen Leichtbau. Um das breite Portfolio an Spezialbauteilen abzudecken, setzt das Unternehmen verschiedene Verfahrenstechniken, wie etwa Spritzgießen (auch Mucell-Anwendungen), Vakuumtiefziehen, PU-Schäumen und textiles Umformen ein. Im eigenen Werkzeugbau fertigt Maucher Werkzeuge und Formen auf modernen CNC-Bearbeitungsmaschinen. Die drei Standorte des Unternehmens, Friedrichshafen, Meckenbeuren und Oberteuringen, liegen in einem Umkreis von 10 Kilometern an der Nordseite des Bodensees. Die große Nähe der Werke zueinander ermöglicht eine problemlose Arbeitsteilung sowie eine außerordentlich hohe Fertigungstiefe.

CNC-Roboter für viele Bearbeitungsprozesse

Die so erworbene Fertigungskompetenz nutzen die Maucher-Experten immer wieder, um die eigenen Produktionsprozesse innovativ weiterzuentwickeln. Schon vor rund 15 Jahren kam die Idee auf, Mehrachs-Roboter gezielt für Bearbeitungsaufgaben einzusetzen. Konkret ging es damals um die Automatisierung eines anspruchsvollen Schneideprozesses. „Die auf dem Markt erhältlichen Roboter waren viel zu schwerfällig für diese Aufgabe“, erinnert sich Peter Strittmatter, Geschäftsführer von Maucher Formenbau. Das Hauptproblem lag in der Roboter-Steuerung. „Für die Programmie-



Bild: Maucher

▲ Programmierung gemäß G-Code: Die Roboter operieren mit der einheitlichen und weltweit etablierten CNC Steuerung.



Dirk Brissé (l.), Maucher CNC-Robotik, und Peter Strittmatter, Maucher Formenbau, haben Roboter „fit“ für die CNC-Fertigung gemacht.

Bild: Redaktion

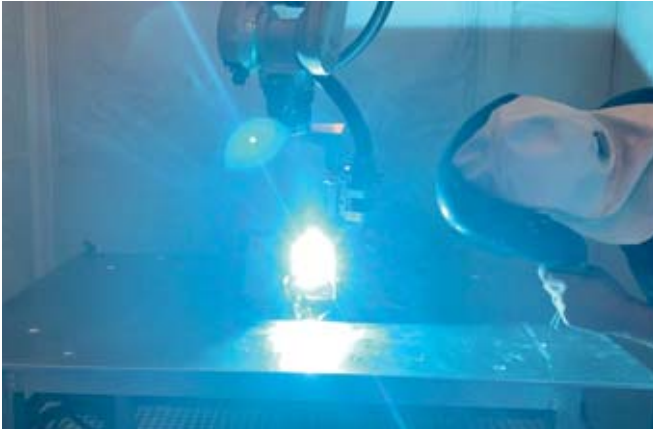


Bild: Maucher

▲ MIC-MAC-Schweißen mittels CNC-Robotik.



Bild: Maucher

▲ Die Wasserstrahlschneide-Anlage war die erste bei Maucher umgesetzte CNC-Fertigungszelle.

„Die Entwicklung der CNC-Robotik war ein langer Prozess, der viel Zeit und Geld gekostet hat. Die Investition in die CNC-Robotik war eine große Herausforderung für das Unternehmen. Die CNC-Robotik hat die Produktion revolutioniert und die Flexibilität der Fertigung erhöht.“ sagt Dirk Brissé, Geschäftsführer von Maucher CNC-Robotik. Schon damals reifte der Gedanke, aktiv an der Entwicklung einer bedarfsgerechten Robotik mitzuwirken. Ein großer Roboter-Hersteller zeigte sich diesbezüglich aber wenig kooperationsbereit. Deshalb und weil das wachsende Tagesgeschäft die Kapazitäten des Unternehmens stark beanspruchte, stellten die Verantwortlichen von Maucher das Projekt zunächst zurück. Bis vor rund drei Jahren Patrick Bartsch – ein mit Brissé befreundeter Automatisierungsspezialist, der seine eigene Firma verkauft hatte – den Ball wieder ins Rollen brachte. Das von Brissé und Bartsch formulierte Ziel klang einfach, war aber revolutionär: Roboter-gestützte Fertigungszellen, die komplett über eine einzige CNC-Steuerung ablaufen. Oder mit anderen Worten: Der Roboter sollte selbst zur CNC-Maschine werden.

„Industrieroboter wurden entwickelt, um Teile von A nach B zu bringen“, erläutert Brissé, „für die Übernahme von Bearbeitungsprozessen sind diese, lediglich punktgesteuerten Handling Systeme aber nach wie vor zu ungenau.“ Hierfür erforderlich seien bahngesteuerte Roboter, die man auf dem Markt jedoch vergeblich suche. Weil sich die Maucher-Experten auch nicht mit den von Roboter-Herstellern angebotenen „Zwitterlösungen“ – Synchronisierung der Robotersteuerung mit der CNC-Maschinensteuerung – zufriedengeben konnten, nahmen sie das Heft selbst in Hand. „Wir wollten die Welt der Robotik mit der CNC-Welt verheiraten“, erläutert Brissé. Und das ist ihnen gelungen. In dem italienischen Roboter-Hersteller Comau fanden sie einen Partner, der ihnen 6-Achser quasi „nackt“, also ohne eigene Steuerung, zur Verfügung stellt. In Zusammenarbeit mit Siemens entwickelten und realisierten sie dann am Maucher Standort in Friedrichshafen CNC-gesteuerte Robotik-Zellen für unterschiedliche Bearbeitungsprozesse.

Den Anfang machte eine Zelle für das Wasserstrahlschneiden von Fahrzeugdachhimmeln, die nach wie vor bei Maucher in Meckenbeuren in Betrieb ist. Wer hier zuschaut staunt, wozu ein 6-Achser mit handelsüblicher Kinematik

fähig ist: Nachdem der Bediener den Fahrzeughimmel-Rohling auf den Bearbeitungstisch gelegt hat, geht alles automatisch. Der Roboter beugt sich von oben seitlich in die Zelle und führt die Wasserstrahldüse unterbrechungslos und schnell in präzisen Bahnen über das Bauteil, perfekt synchronisiert mit der Bewegung des Werkzeutisches.

Der Clou dabei: Um den Mechanismus zu solchen Leistungen zu befähigen, braucht es keine spezifischen Roboter-Programmier-Kenntnisse, und jeder Mitarbeiter mit CNC-Erfahrung kann die Fertigungszellen bedienen. „Wir müssen die Mitarbeiter lediglich in der Kinematik schulen“, erläutert Brissé, „das dauert in der Regel einen Tag.“ Ein aufwendiges Teachen des Roboters ist nicht erforderlich. Die Programmierung der Arbeitszelle erfolgt auf Basis des in der Fertigungsindustrie etablierten G-Code. Die entscheidenden Schritte finden dezentral „im Büro“ statt. Hier werden zunächst die CAD-Daten des Bearbeitungsteils eingelese. Im zweiten Schritt erfolgt die CAM-Programmierung, die sich kaum von derjenigen einer Werkzeugmaschine unterscheidet. Schritt 3 umfasst die Simulation auf Basis der realen Kinematik und die Erstellung eines digitalen Zwillings des Fertigungsprozesses. An der Anlagensteuerung schließlich übersetzt ein Postprozessor das CAM-Programm in das Maschinenformat. Alles in allem ein Prozedere, wie es bereits millionenfach in der CNC-Industrie praktiziert wird.

CNC-Robotik reif für den Markt

„Wir haben in unserer eigenen Fertigung bewiesen, dass unsere Anlagen funktionsfähig und sehr flexibel einsetzbar sind“, sagt Peter Strittmatter. Mit dem Ziel, die Systeme für einen breit gefächerten Kundenkreis auf den Markt zu bringen, gründete das Unternehmen im Juni 2020 als zusätzliches Standbein die Maucher CNC-Robotic mit Sitz in Meckenbeuren. Das Angebot der neuen Firma umfasst komplette Standardmodule mit Roboter, Arbeitszelle und CNC-Steuerung. Die Module lassen sich für verschiedene Bearbeitungsprozesse, wie etwa Wasserstrahlschneiden, Klebe-Klett-Montage, Entgraten, Schweißen oder Montieren,

adaptieren. Um den industriellen Anwendern eine höchstmögliche Flexibilität und Flächeneffizienz zu bieten, setzten die Entwickler auf eine sehr kompakte Bauweise. Dadurch, dass der Roboter nicht in der Zelle, sondern auf einem seitlichen Podest postiert ist, wurde ein maximaler Bearbeitungsraum auf minimalster Fläche realisiert.

8-Achs-Bearbeitungszelle passt auf einen Lkw

Der gut zugängliche Bearbeitungsraum erlaubt die Integration von Dreh-, Drehkip- oder Wendetischen, sodass die mit 6-Achs-Robotern ausgestatteten Module auf bis zu acht Achsen interpolierend erweitert werden können. Und dennoch gilt: „Auch die größte unserer Zellen passt komplett auf einen LKW“, betont Brissé. Sämtliche Fertigungszellen sind ab Werk CE-zertifiziert. Für die Sicherheit sorgen unter anderem einprogrammierte, virtuelle Schutzräume, innerhalb derer der Roboter agieren darf.

„Die leichte Programmierbarkeit auf Basis von Standard-CAD/CAM-Programmen machen den Roboter-Einsatz nun auch bei kleinsten Losgrößen wirtschaftlich“, hebt Strittmatter hervor. Die auf Kleinserien spezialisierte Fabrik von Maucher in Meckenbeuren liefert dafür das ideale Testumfeld. Die Ideen für neue Applikationen entstehen direkt in der Produktion. Neben dem CNC-Wasserstrahlschneiden setzt Maucher die neue Technologie unter anderem bereits für Klebe/Klett-Prozesse zur Dekoration von großen Pressteilen ein. Dabei trägt der Roboter Heißkleber auf die Bauteilfläche auf und appliziert anschließend Klett-Zuschnitte darauf – in genau definierten Abständen und immer mit exakt gleichem Druck. „Ein so präziser, reproduzierbarer Klebeprozess ist weltweit einzigartig“, betont Strittmatter. Im eigenen Betrieb realisiert hat das Unternehmen weitere CNC-Robotik-Zellen, etwa für das Ultraschall- und das Laserschweißen. Bei der Ausrüstung der jeweiligen Applikationen setzt Maucher auf die Zusammenarbeit mit etablierten Spezialisten, wie etwa Rinco und Sonotronic im Bereich US-Schweißen, Merkle im Bereich MIC-MAC-Schweißen, KMT im Bereich PUR-Wasserstrahlschneiden und 3M im Bereich Kleben-Kletten.

Interessant auch für den Mittelstand

„Jede unserer standardisierten Fertigungszellen ist in der Lage, mehrere verschiedene Prozesse durchzuführen“, hebt Strittmatter hervor – eine Option, die auch mittelständigen Industriebetrieben einen Investitionsentscheid zugunsten CNC-Robotik erleichtern soll. In der Praxis könnte das zum Beispiel so aussehen, dass ein Roboter zunächst Schweißarbeiten ausführt, dann den Schweißkopf durch einen Tucker ersetzt und an der Belederung eines Bauteils arbeitet. Zudem lassen sich die Fertigungsmodule nach dem Baukastenprinzip in Insel- oder Linienformationen zusammenstellen. Installiert auf einer Portalachse kann ein Roboter so abwechselnd in benachbarten Zellen agieren, oder mehrere in Linie geschaltete Roboter führen unterschiedliche Bearbeitungsprozesse aus und übernehmen zudem das Teile-Handling.

NEU

Ultraschall-Generator AGM PRO

zum Schweißen, Stanzen, Nieten, Einbetten und Schneiden von thermoplastischen Kunststoffen und synthetischen Textilien.



- ✓ Für den Einbau in Automationslinien und Sondermaschinen
- ✓ Einbindung via Feldbus-Schnittstellen
- ✓ Geringe Breite
- ✓ Webapplikation
- ✓ Reproduzierbarkeit
- ✓ Absolute Prozesskontrolle
- ✓ Beste Schweißresultate

rinco
ultrasonics

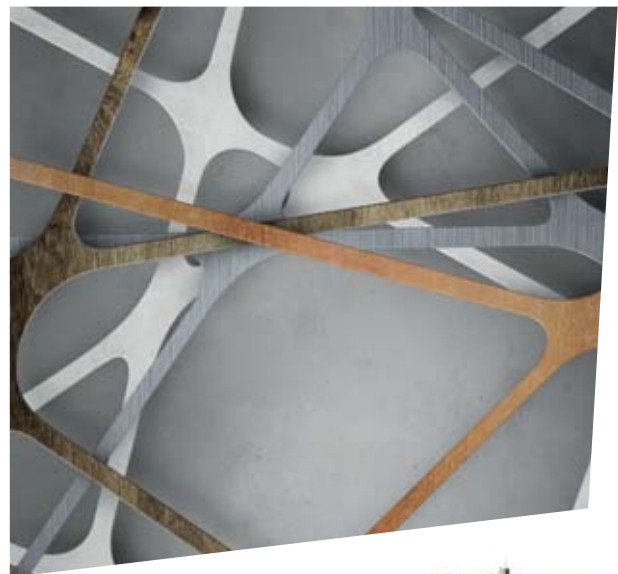
AROUND YOU EVERY DAY

+41 71 466 41 00
rincoultrasonics.com
info@rincoultrasonics.com



SWISS MADE
SINCE 1976

A CREST GROUP COMPANY



Wir denken
einen Schnitt weiter.

Wasserstrahl-Schneidanlagen von StM.
stm-waterjet.com

StM

Waterjet solutions



Bild: Maucher

▲ Die CNC-Module sind für mehrere Bearbeitungsprozesse adaptierbar.

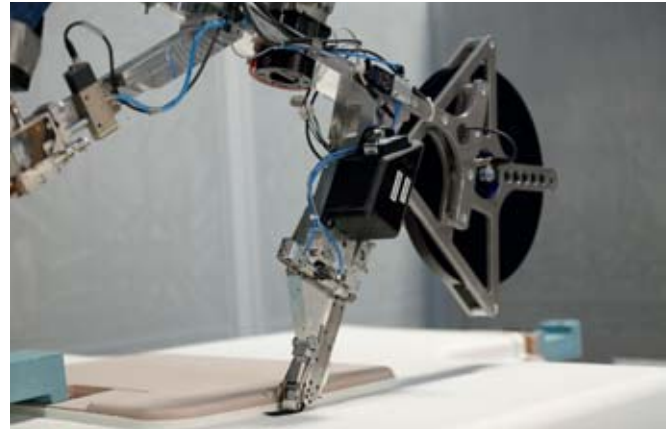


Bild: Maucher

▲ Hochpräzise und reproduzierbar: CNC-Roboter im Klebe-Klett-Einsatz.

Strittmatter zufolge kann der CNC-Robotik-Einsatz sogar für reine Handling-Aufgaben in der Kleinserienfertigung sinnvoll sein. Umgesetzt wird dies bei Maucher in Meckenbeuren derzeit bei der Umformung von textilen Teilen in Wickert-Pressen. Das Potenzial der neuen Technologie sei riesig, sagen die Entwickler. Angedacht sind zum Beispiel Anwendungen auch in der additiven Fertigung.

Eigenentwicklung eines getriebelosen CNC-Roboters

Noch nicht für die Augen der Öffentlichkeit bestimmt aber als Prototyp bereits existent ist das neueste Zukunftsprojekt des Unternehmens am Bodensee. In Eigenregie entwickelt und baut Maucher eine ganz neue Roboter-Generation mit CNC-Steuerung: Bei dem neuen „M-Robot“ handelt es sich um den ersten komplett getriebelosen Industrieroboter der Welt. „Die Kinematik bildet bei Robotern in der Regel die größte Fehlerquelle“, erläutert Dirk Brissé, „denn die in den Achsantrieben verbauten Getriebe haben immer ein gewisses Spiel“. In dem neuen 6-Achs-CNC-Robotern werden deshalb alle Achsen von getriebelosen Direktantrieben bewegt. Um Temperaturdifferenzen während des Betriebs vorzubeugen, die ein weiteres Störpotenzial für bahntreue Bewegungen bilden, werden im M-Robot alle Motoren aktiv wassergekühlt. Weil der gesamte – komplett symmetrische – Roboter „hohl“ ist, kann das Kühlmittel ungehindert zu- und abgeführt werden. Mit einem Bewegungsradius von 3,10 m hat Maucher den Prototypen absichtlich sehr groß dimensioniert. „Wir wollten die technische Machbarkeit unter möglichst schwierigen Randbedingungen testen“, erklärt Brissé. Die bisherigen Ergebnisse sind mehr als ermutigend. Die in den Testläufen per Lasertracking ermittelten Bahngenaugigkeiten lagen bei deutlich unter +/- 0,05 mm.

Damit arbeite der neue CNC-6-Achser bereits heute fünfmal genauer als alle auf dem Markt befindlichen Industrie-

roboter, sagt der Entwickler. Mit der Entwicklung eines Kalibriersystems und weiteren Feinabstimmungen soll die Präzision noch weiter gesteigert werden.

Diese Genauigkeit ist umso bemerkenswerter, als es sich um einen Roboter mit offener Kinematik handelt, der ohne Verbindung zu einem Maschinenbett frei im Raum agiert. Neben der CNC-Steuerung und den Direktantrieben sichert ein Absolut-Weg-Messsystem an jedem Achsantrieb die Bahntreue während des gesamten Arbeitsprozesses. Die Nachteile einer offenen Kinematik – der Roboter muss alle mechanischen Impulse selbst absorbieren – werden auf diese Weise minimiert und sollen laut Strittmatter bis zur Markteinführung des neuen Systems „auf Null“ reduziert werden. In drei bis vier Jahren, so die Kalkulation, könnten M-Robots in verschiedenen Größen und Kundenadaptionen die Robotik-Anwendungen in der Industrie revolutionieren. Der anvisierte Branchenfokus geht dabei

weit über das angestammte Automotive-Segment von Maucher hinaus. Strittmatter und Brissé halten unter anderem auch Anwendungen in der Medizintechnik oder der Aerospace-Industrie für möglich.

Fazit: Nicht auszuschließen, dass in einigen Jahren Über-einkunft herrscht: Der aktuelle Standard der Industrierobotik wurde in Meckenbeuren am Bodensee geschaffen. ■



Web-Tipp

► Short-URL:

www.plastverarbeiter.de/31260

Autor

Ralf Mayer

ist Chefredakteur Plastverarbeiter.

ralf.mayer@huethig.de

Kontakt

► Maucher CNC-Robotic, Meckenbeuren
www.maucher-cnc-robotic.de

► Maucher Formenbau, Meckenbeuren
www.maucher-kg.de

CARPLAST

EIN SPECIAL DES FACHMAGAZINS PLASTVERARBEITER

KREISLAUFWIRTSCHAFT

Rezyklate im Automobilbau:
Ein Weg mit Hindernissen
32

LEICHTBAU

Extrusionsblasformen mit
endlosfaserverstärkten Composites
40

E-MOBILITÄT

Großes Potenzial: Polycarbonate in
Batterien und Ladestationen
44

AKTUELLE TRENDS IM FAHRZEUGBAU

Fahrspaß auf der Ökospur

Bild: phaisanwong217 - stock.adobe.com



Hüthig

erfolgsmedien für experten

www.plastverarbeiter.de



Heißkanal- Lösungen für alle Branchen



HRSflow bietet
optimale
Lösungen für Ihre
Anwendungen!
**Heißkanalsysteme
für Branchen wie
Logistik &**

**Umwelt, Haushaltsgeräte,
Technische Anwendungen,
Mobilität, Haushaltswaren & Gartenbau**
für schnelle Farbwechsel, hohe Stabilität,
Leichtbau-Anwendungen, hohe Prozess-
und Produktwiederholgenauigkeit
und vieles mehr.

10.06.2021

MEX 2021 Virtual Innovation Day
Road of Tooling Innovation Projektpräsentation



HRSflow GmbH - Schwanheimer Ufer 302
60529 Frankfurt/Main - Deutschland
germany@hrsflow.com - hrsflow.com

Mit Schwung in die E-Mobilität



Ralf Mayer, Chefredakteur

Pünktlich zum Erscheinen unseres diesjährigen CARPLAST-Special erreichen uns positive Signale aus der deutschen Automobilindustrie. Laut

Ifo-Institut hat die Branche das Corona-Tal verlassen. Der Index der aktuellen Geschäftslage stieg im April deutlich an, die Kapazitätsauslastung liegt wieder bei über 90 Prozent. Darüber freuen darf sich auch die Kunststoffbranche, die im Segment Automotive einen starken Wachstums- und Innovationsmotor hat – quasi unabhängig davon, welche Antriebstechnologie in Zukunft den Ton auf den Straßen angibt. Denn das Motto „Ohne Kunststoffe läuft nichts“ bleibt gültig. Verändern werden sich freilich die Ansprüche an die eingesetzten Materialien und deren Verarbeitung. So schafft die E-Mobilität etwa neues Potenzial für Polycarbonate. Weil diese amorphen Polymere hier nicht den extremen Temperaturen eines Verbrennungsmotors ausgesetzt sind, können sie ihre Vorteile (zum Beispiel hohe Schlagfestigkeit und Verzugsarmut) unter anderem in Li-Ionen-Batterien ausspielen (Seite 44). Der Leichtbau mit Kunststoffen wird in der E-Mobilität sogar eine noch höhere Bedeutung erhalten. Nachhaltige Leichtbaulösungen sind etwa mit naturfaserverstärkten Composites zu realisieren, wobei die Prepregs neuerdings in einem einstufigen, kontinuierlichen Prozess hergestellt werden können (Seite 36). Organobleche wiederum, die üblicherweise in Spritzgießwerkzeugen bearbeitet werden, lassen sich neu auch in Blasformprozesse integrieren und können so zur lokalen Bauteilverstärkung in Hohlkörpern dienen (Seite 40). Wer von Nachhaltigkeit redet, kommt um das Thema Kreislaufwirtschaft nicht herum. Lange Zeit zeigte sich die Autoindustrie weitgehend resistent gegenüber dem allgemeinen Trend zum Rezyklateinsatz und verwies dabei auf die hohen standardisierten Qualitätsvorgaben der im Fahrzeug verbauten technischen Teile. Hier findet ein Wandel statt. Nicht nur, weil „grüne“ Mobilität im globalen Wettbewerb zunehmend zum Verkaufsargument wird, sondern auch, weil der EU-Gesetzgeber demnächst wohl verbindliche Rezyklatanteile für Kunststoffe in Automobilen vorschreiben wird. Welche Hürden die Branche dabei zu überwinden hat, beschreibt der Artikel auf Seite 32.

EIN SYSTEMPARTNER
EINE PROZESSKETTE
EIN QUALITÄTSGARANT
EINMALIG
EIN VERANTWORTLICHER
EIN PROJEKT
EIN KONZEPT
EINE LÖSUNG



arburgXvision

ARBURG geht auf Sendung!
www.arburg.com/info/arburgxvision

WIR SIND DA.

Maschine, Peripherie, Prozess – wir machen das für Sie. Mit unseren Turnkey-Lösungen nehmen wir Ihnen die Planung und Implementierung anspruchsvoller Produktionsaufgaben ab. Und Sie konzentrieren sich aufs Wesentliche: Ihre Kunden.

www.arburg.com

ARBURG

Feinstaub reduzieren

Schnell und sauber verbinden

Die **Dynacert Hydragen Technologie** bezeichnet eine Technik, die den **Kohlendioxid- und Partikelaustritt von Dieselmotoren verringert** und den **Kraftstoffverbrauch senkt**. Angewen-

det wird sie insbesondere bei **kommerziell eingesetzten Dieselmotoren** wie beispielsweise Lkw oder Baumaschinen. Der Hersteller setzt beim **Fertigen der Flüssigkeitstanks** der

Hydragen HG1-Einheiten auf eine **partikelfreie und wirtschaftliche Füge-technologie**.

Der Partikelaustritt von Dieselmotoren bei Pkw ist seit dem Dieselskandal ein viel diskutiertes Thema. Weniger beachtet werden dagegen gewerblich genutzte Motoren, die sowohl im Straßenverkehr in Lkw, als auch abseits der Straße, zum Beispiel in Baumaschinen, eingesetzt werden. Interessant ist, dass der Anteil der Feinstaubemissionen durch Lkw in Deutschland höher ist als der von Pkw. Dynacert, Toronto, Kanada, hat es sich zur Aufgabe gemacht, speziell den CO₂- und Feinstaubausstoß von gewerblichen Dieselmotoren zu verringern. Das Unternehmen hat ein nachrüstbares System entwickelt, das bedarfsgesteuert reinen Wasserstoff und reinen Sauerstoff produziert und in den Ansaugtrakt des Motors einspeist. Die sogenannte Hydragen Technologie lässt den Motor deutlich effizienter verbrennen, wodurch der Ausstoß von Stickoxiden um bis zu 88 % reduziert und gleichzeitig der Kraftstoffverbrauch um bis zu 19 % gesenkt werden kann. In Deutschland wurde das System 2019 durch das Kraftfahrtbundesamt aufwendig geprüft und zugelassen.

Herzstück dieser Technologie ist die HG1-Einheit, ein einfach nachrüstbares Modul, das ungefähr die Größe eines Handgepäckkoffers besitzt. Die HG1 ist eine zuverlässige und effektive Elektrolyseeinheit, die ausgehend von destilliertem Wasser bei Bedarf Wasserstoff und Sauerstoff erzeugt und dem Motor zur Verfügung stellt. Durch dieses bedarfsgesteuerte Erzeugen und Zuführen entfällt eine Speicherung der Gase.

Flüssigkeits- und gasdicht

Die technische Umsetzung der Elektrolyseeinheit in solch kompaktem Bauraum ist anspruchsvoll. Aufgrund des Anwendungsbereichs muss die HG1-Einheit sehr robust und insgesamt wasserdicht sein. Im Inneren erfordert der Elektrolyseprozess einen säurehaltigen Elektrolyten zur Prozessbeschleunigung. Dieser wird in einem Teil des zweiteiligen Tanks gespeichert. Weiterhin befinden sich im Betrieb die Prozessgase, die nicht entweichen dürfen, im Inneren. Der

zweiteilige Behälter muss zu 100 % dicht geschweißt werden, um Leckagen über die Lebenszeit auszuschließen.

Als Fügeverfahren standen Kleben, Laser- oder Heizelementschweißen zur Auswahl. Für das Laserschweißen der Baugruppe sprach, neben der kurzen Taktzeit, insbesondere der geringe Platzbedarf des Fügeverfahrens sowie die hohe Prozesssicherheit. Auch die Werkzeugkosten sind im Vergleich zu Alternativverfahren gering.



Bild: Dynacert

▲ Hydragen HG1-Einheit

Der kanadische Hersteller hat sich auch aufgrund der erzielbaren Genauigkeiten für dieses Fügeverfahren entschieden, da durch die sehr geringe Wärmeeinflusszone enge Toleranzen eingehalten werden können. Außerdem sprachen die guten Möglichkeiten der Online-Prozessüberwachung, die hohe erzielbare Schweißnahtfestigkeit und die Tatsache, dass keine teuren Zusatzwerkstoffe erforderlich sind, dafür. Des Weiteren entsteht nahezu kein Materialabfall und Nacharbeit entfällt.

Das Schweißen mittels Laser ist ein einstufiger Prozess, bei dem die Erwärmung des Kunststoffes und der Verbindungsvorgang gleichzeitig ablaufen. Beim konventionellen Durchstrahlschweißen wird dabei ein für die Wellenlänge der Laserstrahlung transparenter Werkstoff mit einem absorbierenden kombiniert. Der Laserstrahl wird durch das lasertransparente Formteil hindurch auf den absorbierenden Fügepartner fokussiert, der oberflächlich aufschmilzt. Über Wärmeleitung wird das durchlässige Bauteil, das mit einer definierten Kraft angepresst wird, ebenfalls plastifiziert: eine stoffschlüssige Verbindung entsteht. Wegen der überlappenden Anordnung der Fügepartner ist das optische Verhalten des Polymers von großer Bedeutung. Im Wellenlängenbereich der üblicherweise eingesetzten Laser, dem nahen Infrarot (808 bis 980 nm), sind die meisten ungefüllten Thermoplaste ausreichend transparent, um sie bis zu einer Dicke von wenigen Millimetern schweißen zu können. Die Absorption des unteren Fügepartners wird durch die Zugabe von absorbierenden Additiven eingestellt – im einfachsten Fall durch Partikelruß.

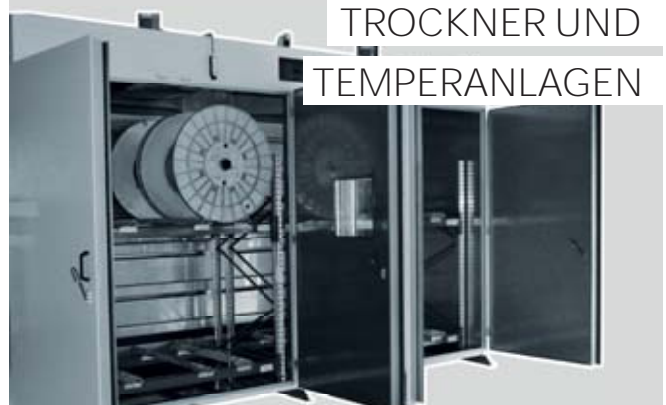
Formteiltoleranzen beim Fügen ausgleichen

Neben diesem Grundprinzip ist die Art der Bestrahlungsstrategie ein wichtiges Merkmal zur Einteilung der Verfahrensvarianten. Dabei wird zwischen Kontur-, Simultan- und Quasisimultanschweißen unterschieden. Da jedes der Verfahren seine spezifischen Vorteile beziehungsweise Merkmale aufweist, muss für jeden Anwendungsfall entschieden werden, welche Art der Energieeinbringung erfolgen soll. Für die hier bearbeitete Baugruppe wird das Quasisimultanschweißen eingesetzt. Dabei wird der Laserstrahl unter Verwendung galvanometrischer Spiegel mit sehr hohen Geschwindigkeiten von bis zu 10 m/s entlang der Schweißkontur geführt. Ziel dabei ist es, die Kontur mehrfach so schnell abzufahren, dass die gesamte Schweißnaht quasi gleichzeitig erwärmt und aufgeschmolzen wird. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, einen Fügeweg zum Ausgleich von Ungenauigkeiten aufgrund von Formteiltoleranzen zu überbrücken.

Als Werkstoff wurde wegen der optischen und mechanischen Randbedingungen ein Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS) ausgewählt. Aufgrund der Forderung an die Baugruppe, dass die Füllstände gut ablesbar sind, wurde die Einfärbung mit Evosys Laser, Erlangen, abgestimmt. Im vorliegenden Fall wurde die Farbkonfiguration getauscht,



Will & Hahnenstein GmbH
Spezialisten in Sachen Beheizung !



TROCKNER UND TEMPERANLAGEN

für Kunststoffe, Beschichtungen und Bauteile aller Größen

- Kammer- und Durchlauftypen
- mit gesteuerter Ab- und Umluft
- definierte Frischluftzufuhr
- sehr exakte Temperatur- und Feuchteführung
- mit SPS-Steuerungen
- Temperaturbereich 0-500°C
- Beschickungssysteme: Hordenwagen, Regalgestelle und Förderbahnen nach Wunsch

L Bahnhofsweg 22, D-57562 Herdorf
 ☎ Tel. +49 (0) 2744 9317-0 - Fax +49 (0) 2744 9317-17
 ✉ E-Mail: info@will-hahnenstein.de
 E www.will-hahnenstein.de



ThermHex
Thermoplastic Honeycomb Cores

PP-WABENKERNE
 Kernhöhe: 3,5 – 30mm
 Zellweite: 3 – 9,6mm
 Dichte: 60 – 120kg/m³
 Standardmaß (LxB):
 2500 x 1200mm



WABENKERNE MIT KLEINER ZELLWEITE
FÜR AUTOMOBIL UND MEHR

IHRE VORTEILE

- > Sehr hohe Gewichtsreduzierung
- > Hohe Kosteneinsparung
- > Hohe Druck- und Schubfestigkeit sowie Schlagzähigkeit
- > Schnelle Verarbeitung
- > Energieabsorbierend
- > Wasser-, säure- und basenbeständig
- > ressourcenschonend

JETZT MIT ÖKOSTROM HERGESTELLT



www.thermhexas.com / info@thermhexas.com
 Tel.: +49 (0) 345 131627 0



▲ Die Laserschweißstation wurde auf die Anwendung angepasst.



▲ Das lasertransparente Oberteil ist mit der Grundplatte verschweißt.

das heißt, die normalerweise lasertransparente Grundplatte ist durch Zugabe von Pigmentruß schwarz absorbierend eingefärbt und der lasertransparente Tank wird aus einem naturfarbenen Thermoplast gefertigt.

Durch den sich dadurch ergebenden hohen Aufbau des lasertransparenten Fügeteils und die hervorstehenden Medienanschlüsse können für den Prozess keine normalen Spannwerkzeuge eingesetzt werden. Über ein sogenanntes Spiegelwerkzeug wird der Laserstrahl um den Aufbau herum in den Schweißbereich geführt.

Kompakt aufgebaut

Aufgrund unterschiedlicher Varianten der Baugruppe und deren manuellen Beschickung ist ein Stand-alone-System wie das EVO 1800 für die Produktion gut geeignet. Es besitzt ein intuitives Bedienkonzept sowie eine integrierte Prozessüberwachung und ermöglicht mit der Prozesssoftware Evolap eine leichte Prozessumstellung.

Kernelement der Maschine ist die Laserquelle mit nachfolgender Strahlformung und -führung. Der Strahl wird mit einem speziellen Optikaufbau in einen Galvanometerscanner geleitet. Nach dem Scanner folgt eine F-Theta-Linse, die den Strahl in den Bearbeitungsbereich fokussiert. Um die komplexe Form der Schweißnaht zu bearbeiten, fährt der Laserstrahl diese mehrfach hintereinander ab. Dabei wird der Strahl, wie zuvor beschrieben, über ein Spiegelwerkzeug in die Fügeebene gelenkt. Die erforderlichen Spiegelemente sind dabei direkt an der Spannbrille angebracht.

Wechselbare, bauteilspezifische Aufnahmen und stabile Spannbrillen sorgen für das exakte Positionieren der Fügepartner vor dem Schweißvorgang. Sobald beide in der korrekten Lage sind, wird die gesamte Vorrichtung automatisch in Fügeposition gefahren. Nun erfolgt das Spannen mit einem Pneumatikzylinder, der die gesamte Baugruppe von unten gegen die Spannbrille drückt und die erforderlichen

Kräfte für den Schweißprozess dosiert. Während des Fügevorgangs erfolgt eine Online-Prozesskontrolle mittels Fügewegüberwachung.

Durch das Human-Machine-Interface (HMI) auf Basis einer Industrie-SPS kann die Anlage einfach bedient werden.

Die HMI übernimmt auch die Visualisierung und Auswertung der Prozessdaten, das Speichern von Datensätzen, die Erstellung, den Export und den Import von Hüllkurven sowie weitere Systemfunktionen. Die intuitive Bedienoberfläche ermöglicht zum einen,

dass der Bediener sozusagen ohne aufwendige Schulung direkt starten kann, und zum anderen Inbetriebnahmen via Fernwartung.

Aufgrund der Covid-19-Pandemie erfolgten sowohl Inbetriebnahme des Systems als auch das Einstellen des Schweißprozesses für die Produktion der Hydragen HG1-Einheit remote. Ein Techniker von Evosys Laser arbeitete von Deutschland aus mit dem zuständigen Techniker bei Dynacert in Kanada zusammen, um der Anlage innerhalb von kürzester Zeit eine reibungslose Produktion zu ermöglichen. ■

Web-Tipp

► Short-URL:

www.plastverarbeiter.de/16400

Autoren

Frank Brunnecker

ist Geschäftsführer und Gesellschafter von Evosys Laser in Erlangen.

Christian Ebenhöf

ist Key Account Manager bei Evosys Laser in Erlangen.

Denis Wittmaier

ist CEO von Evosys North America in Auburn Hills, USA.

Kontakt

► Evosys Laser, Erlangen

info@evosys-laser.com

Geschwindigkeitsabhängiges Dosieren



Bild: Bdtronic

Speedup Die Neuentwicklung Speedup von **Bdtronic**, Weikersheim, verknüpft und steuert die Geschwindigkeit der Achsbewegungen und die Dosierleistung intelligent, um die kürzest mögliche Taktzeit und ein sehr gutes Dosierergebnis zu erreichen. Bisher wurden Dosiermaterialien mit konstanter Austragsmenge aus der volumetrischen Dosierpumpe bei gleichbleibender Achsgeschwindigkeit dosiert. Das System ermöglicht eine gleichbleibende Dosierkontur bei variierenden Achs- und Dosiergeschwindig-

keiten. Radien oder kleine Punkte, sogenannte Dots, werden sehr präzise mit geringer Geschwindigkeit dosiert. Lange Geraden oder große Dots werden mit großer Geschwindigkeit aufgetragen. Das Ergebnis ist eine deutliche Reduktion der Gesamttaktzeit. Anwender können mit dem System und der Eingabe über die Steuerung die komplette Kombination von Austragsleistung und Achsgeschwindigkeit selbst steuern. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/92342

Strukturklebstoff mit vierfacher Temperaturfestigkeit

Monopox HT2999 Delo, Windach, hat den Klebstoff Monopox HT2999 auf den Markt gebracht, der bei 180 °C Festigkeiten von 20 MPa erzielt – viermal so viel wie die Vorgängergeneration. Entwickelt wurde das Produkt vor allem für die Automobilindustrie und den Maschinenbau. Hochtemperaturbeständige Klebstoffe sind insbesondere für Elektromotoren und Leistungselektronik gefragt. Allerdings zeigen viele Produkte über 150 °C einen deutlichen Leistungsabfall. Besonders optimiert ist sein Leistungsprofil für das Verkleben von Magneten in Elektromotoren. Falls in einer Anwendung Beständigkeit bei höheren Temperaturen gefordert ist, kann das Produkt sogar bis 220 °C eingesetzt werden. Die elektrische Isolierung ist eine weitere wichtige Eigenschaft des



Bild: Delo

Klebstoffs. Sie minimiert Wirbelströme in Elektromotoren, reduziert damit die Wärmeentwicklung und sorgt für höhere Motorleistungen. Das Produkt ist zudem mit integrierten Abstandhaltern ausgestattet, sogenannten Spacern, die für einen einheitlichen und sehr dünnen Klebspalt von 50 µm sorgen. Das Epoxidharz ist einkomponentig, grau und pastös. Die Aushärtung im Umluftofen bei 150 °C dauert lediglich 10 Min. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/90092



UNTERNEHMENSGRUPPE

Besuchen Sie uns auf der Fakuma vom 12.-16. Oktober 2021



Prototypen und Serienfertigung



Digitale Transformation



Disruption



Vollautomatisierte Fertigung

Vom Werkzeug in den Karton

Hoch **automatisiert** und gleichzeitig mit **sehr guter Qualität und Ausbringung** zu arbeiten, hat sich der zur österreichischen Henn Group gehörende

Blankenhainer Spritzteilhersteller TKW Molding auf die Fahnen geschrieben. Deshalb **arbeitet** der **Kunststoffverarbeiter** besonders in-

tensiv bei **Turnkey-Anlagen** mit einem **Spritzgießmaschinenhersteller zusammen**.

Der auf Sicherheitsbauteile für den Automotivebereich spezialisierte Kunststoffverarbeiter TKW sieht sich immer mehr komplexer werdenden Anforderungen seiner Tier 1- und OEM-Kunden gegenüber. Diesen begegnet das Unternehmen mit einer zunehmenden Automatisierung in Form anspruchsvoller Turnkey-Anlagen. Dabei kommt es vor allem auf präzise Funktion und hohe Genauigkeit an, Liefer- und Qualitäts-Performance stehen ganz oben auf der Wunschliste der TKW-Kunden. Im Bereich komplexer Auto-

mationsaufgaben kooperiert der Kunststoffverarbeiter mit Arburg, Loßburg, da „von dessen Experten in enger Abstimmung mit uns und unseren Kunden gemeinsam Unikat-Anlagen entwickelt und realisiert werden, die einerseits voll automatisiert und andererseits hochflexibel arbeiten“, hebt Benito Hinkeldein, Geschäftsführer TKW Molding, hervor. Bei TKW verschiebt sich also der Schwerpunkt der Technik von einer Fertigung mit Teileablage auf einem Förderband zu automatisierten Prozessabläufen. Die vollautomatisierte



◀ Die „Snap On Cover“ werden aus TPU in einem 4-Kavitäten-Werkzeug und einer Zykluszeit von weniger als 30 s hergestellt.

Herstellung umfasst dabei auch die nachgeordneten Arbeiten wie etwa die optische Teileprüfung, die nestgetrennte Ablage sowie die intelligente und hochautonome Verpackung der Artikel in spezielle Kartonnagen. Zum Produktionsspektrum gehören Fahrzeuggurtsysteme, Komponenten für Sitzgruppen sowie Teile im Lenkrad (Airbaggehäuse).

Snap-On-Cover-Produktion

Die Gurtversteller (Snap On Cover) aus TPU entstehen in einer Zykluszeit von weniger als 30 s auf dem hochpräzise arbeitenden, elektrischen Allrounder 520 A, der mit einem 4-Kavitäten-Werkzeug arbeitet. Die Spritzteile werden von einem Multilift Robot-System V entnommen, das quer zur Maschinenlängsachse aufgebaut wurde. Unter diesem Portal finden Magazine, Förderbänder und Kartonwechsler Platz, wodurch die Gesamtanlage sehr kompakt wird und

lediglich eine Stellfläche von 25 m² benötigt. Die Entnahme der Fertigteile und des Angusses erfolgen gleichzeitig, danach wird der Anguss auf ein Förderband abgeworfen und die Fertigteile auf einer Kühlstation abgelegt. Der Greifer klappt um und die B-Achse wird gleichzeitig um 90° gedreht. Mit dem Umsetzgreifer werden dann jeweils zwei gekühlte Teile aufgenommen und nach Kavitäten getrennt in die bereitgestellten Kartons gestapelt. Nach jeder vollständigen Lage wird automatisch eine Kartonzwischenlage aus dem Magazin geholt und eingelegt.

Der Greifer klappt um und die B-Achse wird gleichzeitig um 90° gedreht. Mit dem Umsetzgreifer werden dann jeweils zwei gekühlte Teile aufgenommen und nach Kavitäten getrennt in die bereitgestellten Kartons gestapelt. Nach jeder vollständigen Lage wird automatisch eine Kartonzwischenlage aus dem Magazin geholt und eingelegt.

Technische Raffineszen

Die Highlights der Anlage sind, neben ihrer kompakten Bauweise, die nach Kavitäten getrennte Ablage der Fertigteile inklusive der nestgetrennten Verpackung. Hinzu kommen das flexible Kartonwechselsystem für verschiedene Verpackungen und Zwischenlagen sowie die universelle Kühlstation mit Wechselplatte, die auch zur Raffstation umgebaut werden kann. Wird ein anderes Produkt gefertigt, so brauchen nur das Greifersystem des Robots und das Werkzeug gewechselt werden.

Im vergangenen Jahr wurde die seit 2007 bestehende Zusammenarbeit zwischen TKW und Arburg in den Turnkey-Bereich hinein erweitert. Seit dieser Zeit hat TKW zwei Anlagen für die „Snap On Cover“ angeschafft, weitere Anlagen sind bereits projektiert. Benito Hinkeldein legt besonderen Wert auf deren universelle Einsetzbarkeit: „Es ist für uns sehr wichtig, die Anlagen flexibel einsetzen zu können, um im Falle von Produktionsumstellungen auch verschiedene Artikel herzustellen. Neben unterschiedlichen Bauteilen müssen sich auch das Vereinzeln und das Zuführen sowie die Kartonnagen anpassen lassen. Wenn es um Voll-



Energieeffiziente Granulat-Trocknungsanlage

Kompetenz mit KOCH

Peripherietechnik der Spitzenklasse!



FASTI-KOCH Granulattrockner
Direkt auf der Verarbeitungsmaschine:
Intelligente Trocknung mit der ERD
Druckluft-Technologie

Dosiersystem Typ GRAVIKO
Gravimetrisch dosieren und wiegen,
kontrollieren, korrigieren und
auswerten - **in einem Arbeitsgang!**



NEU: EKO-N Trockner
Granulattrocknung auf
höchstem Niveau –
**mit bis zu 50%
Energieeinsparung!**

KEM-TOUCH
Dosier- und Einfärbgerät mit
Kammervolumendosierung
Jetzt mit neuer Steuerung!



**Werner Koch
Maschinentechnik GmbH**
Industriestr. 3
75228 Ispringen

Tel. +49 7231 8009-0
info@koch-technik.de

www.koch-technik.com



Hersteller aus aller Welt setzen auf die souveräne Technik der Komponenten aus dem **KOCH-Baukastensystem.**



▲ Für Benito Hinkeldein (r.), Geschäftsführer TKW Molding, und Frank Loschinski, Leiter Werkzeug- und Prozessentwicklung bei TKW, waren vor allem auch die dem Spritzgießen nachgeordneten Prozesse wichtig.



▲ Der Greifer am Multilift Robot-System V mit vertikaler Tauchachse klappt nach der Teileentnahme aus dem Werkzeug um und die B-Achse wird gleichzeitig um 90° gedreht, damit die formnestgetrennte Ablage erfolgen kann.

automatisierung und gleichzeitig auch um hochspezielle technische Lösungen geht, fühlen wir uns bei Arburg sehr gut aufgehoben.“

Weitere Projekte geplant und umgesetzt

Auch beim automatisierten Mehrkomponentenspritzgießen sowie beim Herstellen fasergefüllter Bauteile setzt TKW mittlerweile auf Fertigungszellen. So sollen ab Mai 2021 im Drei-Schicht-Betrieb rund 9 Mio. Zwei-Komponenten-Bauteile zur Integration in Gurtschlösser auf einer Anlage rund um einen elektrischen Allrounder 520 A produziert werden. Die Artikel entstehen durch Montage-Spritzguss fix und fertig im Werkzeug, werden durch eine optische Kontrolle auf Vollständigkeit geprüft und nestgetrennt in Kartons abgelegt. Derzeit projiziert wird eine Anlage zur Herstellen von Airbaggehäusen aus PP mit 30 % Langglasfasern. Hier wird ein hydraulischer Allrounder 920 S für das Faser-Direkt-Compoundier-Verfahren (FDC) ausgestattet.

Mit dem Leichtbauverfahren FDC lassen sich Materialien substituieren sowie neue Materialkombinationen effizienter einsetzen. Durch den Einsatz von Standardkunststoffen und auf Rovings bereitgestellten Glasfasern sind die Materialkosten und damit die Stückkosten geringer als beim Verarbeiten von fasergefüllte Granulaten. Damit wird die Serienfertigung von faserverstärkten Bauteilen wirtschaftlicher.

Beim FDC-Prozess werden die Fasern in 5,6 bis 33,6 mm lange Stücke geschnitten, über eine automatische Seitenbeschickung direkt der flüssigen Schmelze zugeführt und homogen vermischt. Der FDC-Prozess ist komplett in die Steuerung integriert und lässt sich über eigene Symbole programmieren. Darüber hinaus werden wichtige Parameter der Direktcompoundierung – von Fasermenge bis hin zum Bauteilgewicht – in der Maschinensteuerung überwacht und protokolliert. Diese Eigenschaften sind für die Herstel-



Bilder: alle Arburg

▲ Frank Loschinski begutachtet die „Snap on Cover“. Bei deren Herstellung werden die Teile und Angüsse getrennt auf zwei unterschiedlichen Förderbändern abgelegt.

lung von Sicherheitsbauteilen elementar und werden zukünftig vom Kunststoffverarbeiter genutzt.

Eine 100-%ige Rückverfolgbarkeit der gefertigten Teile wird über das Arburg Turnkey Control Modul (ATCM) realisiert. Dieses Scada-System ist exklusiv für diesen Anlagentyp und ermöglicht ein teilespezifisches Zusammenführen aller relevanten Prozess- und Qualitätsdaten sowie eine Visualisierung der wichtigen Anlagenfunktionen. ■

Autorin

Susanne Palm

ist Gruppenleiterin PR bei Arburg in Loßburg.

Kontakt

► Arburg, Loßburg
contact@arburg.com

Schwarzes Masterbatch für diverse Anwendungen

Plasblak XP black Masterbatch Die Cabot, Schaffhausen, Schweiz, hat kürzlich mehrere Masterbatchtypen gelauncht, die interessante Eigenschaften für Anwendungen in der Automobilbranche bieten. Plasblak XP6801D ist eine Acrylnitril-basierte Formulierung, die die Anforderungen des Styrol-Kunststoffmarktes erfüllt, ohne einen Kompromiss zwischen Farbe und mechanischen Eigenschaften einzugehen. Produzenten erhalten bessere Farbergebnisse ohne auf Schlagfestigkeit verzichten zu müssen. Die Masterbatchmenge im finalen Compound kann reduziert und die abwicklungs- und transportbezogenen Treibhausgasemissionen verringert

werden. Plasblak XP6559A ist das PA6 Schwarzbatch der nächsten Generation für Compoundeure und Verarbeiter, die Kunststoffteile mit hoher Farbtintensität benötigen. Es bietet sowohl Leistungsvorteile in gefüllten (Glas, Flammschutz etc.) als auch in ungefüllten Systemen und ermöglicht, mit einem Drittel der üblichen Masterbatchdosierung die gleiche Farbtiefe zu erlangen. Plasblak XP6622A, XP6633A und XP6589B sind geruchsarme Batche. Seit Jahren stellt der Geruch, den Kunststoffcompounds innerhalb von Fahrzeugen abgeben, ein Problem für manche Fahrzeugbesitzer dar. Die neue Masterbatche des Herstellers sind geruchsarm, besitzen bes-



Bild: Cabot

Die neue Masterbatchserie kommt mit geringeren Dosiermengen aus.

sere oder gleichbleibend gute Farbeigenschaften und niedrigere VOC-Emissionen. Plasblak XP6621A, XP6623A und XP6632A sind blaustichige Masterbatche. Diese werden von Industrien wie beispielsweise Automobil, Elektronik und Konsumgüter nach-

fragt. Durch Zugabe der neuen Schwarz-Batche mit Blaustich kann die Zugabe von blauen Pigmenten zum Compound reduziert werden. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/05902

Polyamid mit neuartiger Stabilisierung

Ultramid Technische Kunststoffe müssen beim Einsatz im Automobil nicht nur hohen Temperaturen über einen langen Zeitraum standhalten, sondern auch die galvanische Korrosion von elektrischen Bauteilen unterbinden. Das neuentwickelte Ultramid B3PG6 BK23238, ein PA6 GF30 der **BASF**, Ludwigshafen, erfüllt die Voraussetzungen für den Einsatz in Hy-

brid- und Elektroantrieben. Wärmebeständigkeit, gute Dauergebrauchseigenschaften und Schweißnahtfestigkeit sind die Grundvoraussetzungen für Bauteile in aktuellen und zukünftigen Autoantrieben. Das wärmostabilisierte Ultramid B3PG6 BK23238 erweitert das Produktportfolio des Herstellers an Polyamiden für den Hochtemperaturbereich. Die neue P-

Stabilisierung bietet eine sehr hohe Hitzebeständigkeit von bis zu 190 °C und unterbindet aufgrund seiner halogenid- und metallfreien Stabilisierung die galvanische Korrosion an elektrischen Bauteilen. Das Polyamid besitzt eine sehr gute Wärmealterungsperformance sowie Vibrations- und Heißgasschweißigenschaften. Erstmalig wurden hohe Temperatur-

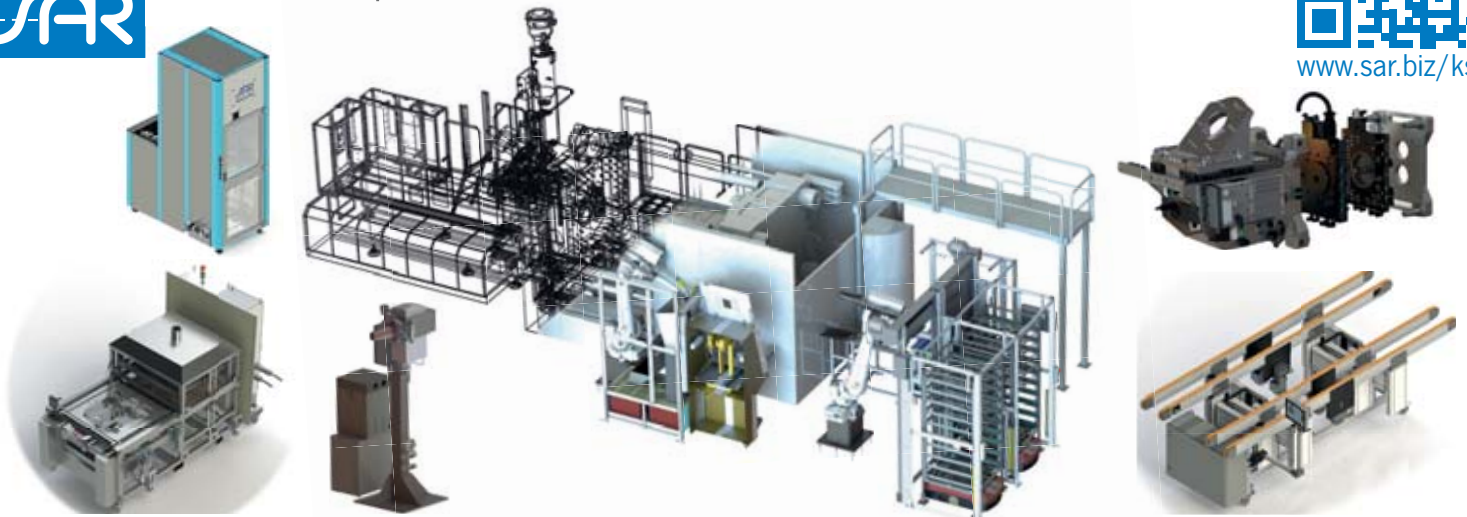


anforderungen mittels der neuen Wärmestabilisierung realisiert. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/65342

Automatisierungslösungen und Standardprodukte aus einer Hand



www.sar.biz/kss

Umspritzen von großflächigen Autogläsern

Perfekte Verbindung von PUR und Glas

Autogläser, die in Werkzeugen mit einem **neuartigen PUR-Dichtkonzept** umgossen werden, gehen viel **seltener zu Bruch**, als es bei herkömmlich umspritzten Gläsern der Fall ist. Der **Aus-**

schuss reduziert sich spürbar. Gleichzeitig gelingt das Umgießen mit Polyurethan **präziser**. Dadurch verkürzen sich die notwendigen Nacharbeiten auf bis zu ein Viertel der Zeit. **Einge-**

setzt werden kann die neue Technologie bei Einscheiben-Sicherheitsglas genauso wie bei Verbund-Sicherheitsglas und teilvorgespanntem Glas.

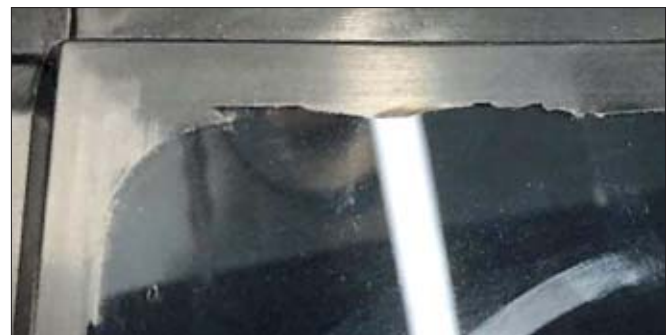
Immer dünnere und größere Autogläser sowie die Integration zusätzlicher Funktionen bei schaltbaren Gläsern, beispielsweise zum Verdunkeln, stellen die Zulieferer vor wachsende Herausforderungen. Bernhard Satzger, Senior Vertriebs- und Projektmanager bei dem Werkzeug-, Maschinen- und Anlagenbauer BBG, hat sich mit der Thematik ausgiebig befasst: „Ein wichtiger Grund für den aktuellen Schwenk weg vom klassischen Schiebe- und Ausstellglasdach hin zu Panoramascheiben und -dächern ist, dass sie mehr Licht in den Innenraum eines Wagens bringen. Ein helles Ambiente mit einem offenen Raumgefühl wird momentan von den Kunden sehr geschätzt.“

Außerdem sind Panoramascheiben leichter, dadurch kann der Hersteller mit ihnen gleichzeitig das Gesamtgewicht des Fahrzeugs reduzieren. Im Extremfall lässt sich sogar die gesamte Dachhaut in Glas realisieren, was spürbare Gewichts- und damit Kosteneinsparungen ermöglicht.

Satzger ergänzt: „Dieser Trend ist momentan sehr ausgeprägt, er stellt Glaslieferanten und -veredeler allerdings vor neue Herausforderungen.“ Rund 5 m² Glas werden dem Kfz-Zulieferer Continental zufolge bereits heute im Durchschnitt in einem Auto verbaut. Mit einem großen Panoramadach kommen zusätzlich noch einmal 2,5 m² Glasfläche hinzu. Bevor Autogläser in Fahrzeugen eingebaut werden, erhalten sie Rahmen aus Polyurethan.

Große Scheiben sind eine Herausforderung

Bedingt durch den Herstellungsprozess entstehen allerdings bei großen Scheiben oft sehr große Randwelligkeiten und Abweichungen in der Biegung von bis zu 5 mm. Daher ist das Handling diffizil, und sie sind schwierig zu umschäumen. Zwei wesentliche Probleme gibt es: Gewölbte Gläser in Größenordnungen von mehreren Quadratmetern mit komplexen Geometrien bestehen in der Regel aus mehrlagigem Verbund-sicherheitsglas (VSG). Sie erreichen eine Dicke von insgesamt



Bilder: BBG

▲ Polyurethan-Umguss eines großen VSG-Panoramaautoglasses in einem Werkzeug mit PUR-Flush-Dichtkonzept (oben) und ohne (unten).

4,8 bis 6 mm und bekommen beim PUR-Umgießen leicht Sprünge. Da die Scheiben mitunter stark gewellt sind, treten außerdem oft unerwünschte Überschäumungen auf. „Überstehendes PUR, das unsaubere Ränder verursacht, muss dann aufwendig von Hand getrimmt, also entfernt werden. Das kann pro Scheibe fünf Minuten dauern.“

Gutteil bereits beim ersten Schuss

Satzger beschäftigt sich bei BBG seit vielen Jahren mit der Projektierung von Werkzeugen zum Glasveredeln mit PUR, TPE und PVC. Er wollte sich nicht damit abfinden, dass es bei größeren Autogläsern zu mehr Glasbruch kommt und aufwendige Nacharbeiten notwendig sind. Über ein Jahr



▲ Da große Scheiben mitunter stark gewellt sind, treten oft unerwünschte Überschäumungen auf, die aufwendig von Hand entfernt werden müssen.



▲ Beim PUR-Umschäumen großer Autoscheiben in Werkzeugen ohne PUR-Flush-Dichtkonzept kommt es schnell zu Glasbruch.

lang hat er daran gearbeitet, die Fertigungsqualität beim PUR-Umgießen zu verbessern. Mit Erfolg, denn die neue Technologie schafft Abhilfe bei beiden Problemen.

Die ersten Praxiserfahrungen begeistern laut Satzger auch die Anwender: „Wir hatten keinen Glasbruch! Normalerweise geht die eine oder andere Scheibe beim Einfahren eines neuen Werkzeugs zum Glasumschäumen zu Bruch. Bei unserem Werkzeug mit dem neuen PUR-Flush-Dichtkonzept gelang dagegen bereits der erste Versuch“, berichtet der Vertriebs- und Projektmanager. „Alle weiteren Schüsse waren ebenso erfolgreich.“ Auch das Flush-Ergebnis sei exzellent gewesen „Das unerwünschte Austreten von Polyurethan auf der Innenseite der Gläser“, so Satzger, „wird gänzlich vermieden. Stattdessen bildet sich beim Umschäumen mit PUR eine exakte Abgrenzung zwischen Glas und Kunststoff. Bedingt durch die Randwelligkeit des Glases können zwar noch kleinste Häutchen entstehen, diese lassen sich aber mit einem Bimsschwamm leicht wegwischen.“

Fertigungszeiten und Ausschuss sinken merklich

„Der Glasbruch ist drastisch zurückgegangen und die Zeiten für Nacharbeiten sind von vier auf eine Minute pro Scheibe in einem Benchmark-Vergleich gesunken“, berichtet Satzger.

Die Zahl der Gutteile ist drastisch gestiegen und die Fertigungszeiten haben sich verkürzt. Der Kunde, ein Glaszulieferer für die Automobilindustrie, ist ihm zufolge mit dem Ergebnis sehr zufrieden: „Seine Investitionskosten für das Umarbeiten des vorhandenen Werkzeugs mit dem PUR-Flush-Dichtkonzept amortisieren sich bereits in kurzer Zeit.“

Erhebliche Einsparungen sind seiner Einschätzung nach bei vielen Herstellern möglich. So auch bei einem Glaszulieferer für die Automobilindustrie, der ihm gegenüber bei 10.000 Panoramascheiben einen Ausschuss von bis zu 50 % beklagte. Ihm stellte Satzger beim Einsatz eines Werkzeugs mit PUR-Flush-Dichtkonzept eine Fehlquote von unter einem Prozent

in Aussicht.

Die verbesserte Fertigung senkt jedoch nicht nur Produktionskosten, sie bewirkt außerdem einen reduzierten Ressourcenverbrauch. Denn da die Ausschussquote sinkt, müssen weniger Rohteile hergestellt werden, entsprechend gehen die CO₂-Emissionen zurück. ■

Web-Tipp

► Short-URL:

www.plastverarbeiter.de/59527

Kontakt

► BBG, Mindelheim
info@bbg-mbh.com

Kremer

kremer-tec.de

Formteile aus PVC und TPE
Elastisch, biegsam, transparent –
die Funktion bestimmt den Werkstoff

**Jetzt online
anfragen!**

Nachhaltigkeit in der Automobilindustrie

Kreislauf für technische Kunststoffteile schließen

Die **Automobilbranche** muss in Zukunft auf den zunehmenden **gesellschaftlichen Druck** und die **gesetzlichen Anforderungen** für einen nach-

haltigen Umgang mit den verwendeten **Ressourcen** reagieren, dies gilt besonders auch für **Kunststoffe**. Daher wird das **Recycling** der im Auto ver-

bauten Kunststoffe immer **bedeuten-**
der und entwickelt sich zum erkennbaren **Wettbewerbsvorteil**, insbesondere im **internationalen Vergleich**.



Bild: SKZ

Die europäischen Zielsetzungen 55 % an CO₂ bis 2030 einzusparen und bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen [1], spüren auch Unternehmen in den Automotive-Wertschöpfungsketten deutlich und sind gezwungen, den eigenen Carbon Footprint zu optimieren. Besonders große Automobilkonzerne, die häufig am Ende der Wertschöpfungskette stehen, warten nicht erst das Eintreten weiterer Regulierungen durch die Politik ab, sondern kommunizieren ambitionierte Klimastrategien mit konkreten Maßnahmen und Einsparzielen.

So will beispielsweise Volkswagen den Produkt Carbon Footprint von Pkws und leichten Nutzfahrzeugen kurzfristig über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg um 30 % gegenüber 2015 reduzieren [2]. Um die selbst gesteckten Klimaziele erreichen zu können, müssen Zulieferer und OEMs neben der Minderung werkseigener Treibhausgasemissionen auch zunehmend den CO₂-Fußabdruck ihrer Produkte und Lieferketten kennen und hier für Optimierungen sowie Nachweiszertifikate sorgen.

Für die Zulieferer von Kunststoffprodukten besteht der weitaus größte Hebel zum Senken von Treibhausgasemissionen im Einsatz von Sekundärkunststoffen oder Rezyklaten, deren CO₂-Fußabdruck gegenüber Neuware um 30 bis 70 % geringer ausfällt. Neben dem Verringern der Rohölabhängigkeit und dem Minimieren von Kunststoffemissionen wirkt sich die verbesserte Kreislaufführung der Kunststoffe somit positiv auf die Klimabilanz des Produkts aus. Diese ist spätestens seit dem ersten Entwurf des europäischen Klimaschutzgesetzes und der 2020 verabschiedeten Taxonomieverordnung zum Erleichtern nachhaltiger Investitionen im Rahmen des Green Deal zum Beschaffungskriterium geworden [3].

Verbindlicher Rezyklatanteil

Die Richtlinie über Altfahrzeuge (2000/53/EG) enthält seit 2015 als Zielvorgabe für das Verwerten von Altfahr-

zeugen eine Recyclingquote von mindestens 85 % und zielt unter anderem darauf ab, das Recycling aller Kunststoffe aus Altfahrzeugen fortlaufend zu verbessern, denn die in Autos enthaltenen hochwertigen Kunststoffe sind viel zu wertvoll, um im Müll zu landen. Die EU-Kommission hat 2020 in ihrem Aktionsplan für die Kreislauf-

 **Web-Tipp**

- ▶ Ressourceneffizienz mit Kunststofftechnik
- ▶ Short-URL:
www.plastverarbeiter.de/45917

wirtschaft angekündigt, die Richtlinie zu überarbeiten, und wird wohl zukünftig verbindliche Rezyklatanteile für Kunststoffe in der Automobilbranche vorschreiben. Heute beträgt der Anteil an verarbeiteten Kunststoffrezyklaten im Automotivebereich gerade einmal rund 5,5 % [4], bei bis 20 % Kunststoff von in einem durchschnittlichen Auto verbauten Materialien, ein enormes Potential. Die Automobilbranche ist nicht nur deshalb schon heute angehalten, ihren Recyclinganteil zu steigern.

Einzelne Automobilhersteller setzen sich ambitionierte Ziele. So sollen beispielsweise bei Volvo ab 2025 in allen neu eingesetzten Modellen die verwendeten Kunststoffe zu mindestens 25 % aus wiederverwertetem Material bestehen [5]. Tier 1-Zulieferer sowie ihre Rohstoffbereitsteller stehen somit vor der großen Herausforderung, die Produktionen einzelner Bauteile auf den vermehrten Einsatz von Kunststoffrezyklaten abzustimmen.

Die Schlüssel

Neben den Herausforderungen an hochwertige Materialien und angepasste technische Prozesse scheidet die verstärkte Kreislaufschließung zurzeit auch an der Intransparenz zu Herkunft, Qualität und Verfügbarkeit von Sekundärkunststoffen.

Die Automobilbranche setzt hohe Anforderungen an das Rohmaterial, das zu-

verlässig in der notwendigen Menge und Qualität zu liefern ist. Das kann im Moment für Rezyklate noch nicht ausreichend garantiert werden. Deshalb werden im Forschungsprojekt Di-Link vom SKZ, Würzburg, zusammen mit dem Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) e.V. an der RWTH Aachen, Aachen, Hoffmann & Voss, Viersen, Infosim, Würzburg, und MKV, Kelkheim, genau diese Herausforderungen adressiert und dafür digitale Lösungen für das Gestalten von vertrauensvollen Wertschöpfungsnetzwerken erarbeitet.

Die angestrebte Systemlösung soll es ermöglichen, Mengen-, Qualitätsdaten und Verfügbarkeitszeitpunkte zu erfassen, aufzubereiten und auszutauschen, um verlässliche Wertschöpfungsketten zu bilden. Dazu werden anhand der notwendigen Daten „Matches“ von Materiallieferanten und Anwendern erzeugt und können so Rezyklate in der notwendigen Qualität für Unternehmen der Automobilindustrie bereitstellen. Sensoren erzeugen direkt in der Aufbereitungsanlage Rezyklatprofile, um die Qualität der Rezyklate wie mechanische Eigenschaften und Zusammensetzung noch während des Prozesses transparent beurteilen zu können. Das Projekt befindet sich aktuell in der Programmierphase der Applikation und soll im Mai 2022 abgeschlossen sein.

Carbonfasern im Kreislauf führen

Carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) gewinnen aufgrund ihres Leichtbaupotentials im Automobilbau stetig an Bedeutung [6]. Der Bedarf hat sich bis heute mit circa 140 kt im Jahr 2019 gegenüber 2010 fast verdreifacht. Bis 2023 wird ein weiteres Wachstum auf rund 200 kt prognostiziert. Zeitgleich steigt damit die Notwendigkeit des Recyclings von Bauteilen aus CFK beziehungsweise dem Wiederverwerten der Carbonfaser (CF). Problematisch dabei ist, dass die aus dem Recyclingprozess anfallenden Fasern häufig in einer Größenordnung von 0,1 bis 10 mm vorliegen. Diese Fasern eignen



Bild: SKZ

▲ Verschiedene Carbonfaserrezyklate (o.), daraus hergestellte Compounds (M.) und Probekörper (u.).

sich nur bedingt für den erneuten Einsatz in lang- oder endlosfaserverstärkten Bauteilen. Ein interessanter alternativer Lösungsansatz ist der Einsatz von recycelten CF in kurzfaserverstärkten Compounds [7].

Die Eigenschaften der CF-Reste führt zu erheblichen Herausforderungen beim Herstellen solcher Compounds. So erschwert eine geringe Schüttdichte und die gewölbeartige Struktur der CF-Rezyklate die Zuführung der Fasern in einen Compoundierextruder. Unklar ist außerdem, wie Ausgangsfasertyp und die Längenverteilung die Verarbeitungsbedingungen und die Eigenschaften der

Compounds beeinflussen. Diese Fragestellung wurden am SKZ gemeinsam mit der Kunststofftechnik der Universität Paderborn (KTP), Paderborn, um H. Malatyali und V. Schöppner sowie Forschungspartnern aus der Industrie im Forschungsvorhaben 20056 N/1 untersucht [8]. Nach Entwicklung eines Demonstrators konnten verschiedene CF, wie zum Beispiel Rezyklate von C.A.R Fibertec, Stade, oder Mitsubishi Chemical Advanced Materials, Lenzburg, kontrolliert in den Compoundierextrudern zugegeben und dar-

ben und dar-

aus hochwertige Rezyklate hergestellt werden. In der Anlage wurde ein von Brabender Technologie, Duisburg, speziell für die gravimetrische Dosierung von Fasern entwickelter Dosierer eingesetzt und mit einer am SKZ entwickelten Seitenbeschickung kombiniert. Diese ermöglichte ein sicheres Einziehen der Fasern durch eine Ansaugvorrichtung inklusive Faserfilter. So konnte der Einfluss verschiedener Compoundierbedingungen auf die Faserlänge erforscht und unterschiedliche Rezepturen der Compounds sowie die Einstellparameter des Compoundierextruders untersucht werden.

Einfluss der Faserlängen simuliert

Ein am KTP entwickeltes analytisches Modell zur Fasereinarbeitung wurde zur Simulation des Einflusses der Faserlänge auf das Compound genutzt. So sind bei Recyclingfasern mit einer Ausgangslänge von 3.000 µm in Polypropylen-Compounds beispielsweise zuverlässig längengewichtete Faserlängen über 500 µm bei gleichzeitig homogener Fasereinarbeitung möglich. Neben der Faserlänge wurden die mechanischen Eigenschaften der hergestellten Compounds ermittelt. Gespritzte Probekörper aus Polypropylen-Compounds erreichten in Kombination mit geeigneten Haftvermittlern bereits mit einem Faseranteil von nur 16 Gew.% reproduzierbare Zugfestigkeiten über 93 MPa und E-Moduli über 10 GPa. Für Polyamid 6 konnten ebenfalls gute Werte nachgewiesen werden. Hieraus ergibt sich für spritzgegossene und extrudierte Bauteile ein erhebliches Leichtbaupotential mit einem Recyclingwerkstoff, der wieder ins Automobil zurückgeführt werden kann.

Weitere Potentiale für die Kreislaufwirtschaft bietet die Polymermatrix. Gelingt es auch hier recycelte Kunststoffe einzusetzen, wäre es möglich, technisch anspruchsvolle Bauteile komplett aus recycelten Materialien zu fertigen. Die im Projekt entwickelten Anlagen und Modelle werden in der



Bild: IWS

▲ Versteifungsstruktur einer Mittelarmlehne bestehend aus GF-PA6 – Organoblech und Baustahl E355.

weiteren Forschung am SKZ und KTP eingesetzt und neue Projekte unterstützt. Für das Recycling duroplastischer Composite sind Projekte am SKZ, Halle, in Planung.

Für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft ist es wichtig, schon bei der Herstellung von recycelten Produkten die Folgeprozesse wie das Schweißen, Lackieren oder Verkleben der Kunststoffprodukte im Blick zu haben, da Verunreinigungen der Rezyklate zu Problemen der Fügeverbindung führen können. Um Anwendern konkrete Hilfestellung für Fügeprozesse (Schweißen und Kleben) mit Rezyklaten geben zu können, sind am SKZ momentan mehrere Forschungsvorhaben in Vorbereitung. Die Ergebnisse können auf Bauteile aus dem Automotiv übertragen werden. In technischen Produkten, wie im Automobil, sind die unterschiedlichen Kunststoffmaterialien zudem häufig mit verschiedenen Werkstoffen, wie Metall und Kunststoff kombiniert/gefügt, um jeweils ihre Stärken ausspielen zu können. Dies wird durch den zunehmenden Fokus auf den Leichtbau verstärkt und verlangt zunehmend eine Multimaterialbauweise.

Hier ist ein gezieltes Design für Recycling unbedingt von Anfang an erforderlich, um die Materialien am Ende

der Produktlebenszeit sauber in den Stoffkreislauf zurückzuführen. Dazu kann die passende Fügetechnik einen sehr wichtigen Beitrag leisten, die am Ende der Lebenszeit ein gezieltes und sortenreines Entfügen der Kunststoffbauteile möglich macht. Dies ist schwierig bei intrinsischen Leichtbaustrukturen, bei denen Metallteile mit Kunststoff umspritzt wurden. Auch geklebte Bauteile bieten meist zwar das Potenzial, wieder gelöst zu werden, allerdings fehlen oft noch geeignete und skalierbare Konzepte. Des Weiteren verbleiben in der Regel Klebstoffreste an den Fügeanteilen, die als Störstoffe den Recyclingprozess erschweren.

Eine deutliche Verbesserung könnten direktgefügte Baugruppen aufweisen, die immer häufiger angewendet werden. Beim Direktfügen, auch Schmelzkleben genannt, wird Metall mit dem Kunststoff in einem thermischen Fügeprozess miteinander verbunden. Dies bietet später die Möglichkeit, die Fügeverbindung durch entsprechende thermische Einwirkung zu lösen und damit die Komponenten sortenrein zu trennen. In neuen Forschungsprojekten beschäftigt sich das SKZ deshalb zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, Dresden, sowie der Technischen Hochschule Aschaffenburg mit

der Entwicklung von Prozessabläufen für das schnelle thermische Direktfügen von Metall-Kunststoff-Verbindungen in Leichtbau-Anwendungen. Ein Fokus der Forschungsaktivitäten liegt dabei auf dem Entfügen und dem Bewerten der Ressourceneffizienz des Direktfügeverfahrens gegenüber herkömmlichen Verfahren.

Literatur

Alle Literaturangaben sind in der Internetveröffentlichung über den Web-Tipp zu finden. ■

Autoren

Johannes Rudloff

ist Forschungs-Gruppenleiter Compoundieren und Extrudieren und stellvertretender Bereichsleiter Materialentwicklung, Compoundieren und Extrudieren am SKZ in Würzburg.

Dr. Eduard Kraus

ist Leiter der Gruppe Forschung Fügen und Oberflächentechnik am SKZ in Würzburg.

Dr. Hermann Achenbach

ist Gruppenleiter Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft am SKZ in Würzburg.

Dr. Johann Erath

ist Leiter Forschungsmanagement am SKZ in Würzburg.

Kontakt

► SKZ, Würzburg
info@skz.de

ERF 1000



maag.com



- PUMP & FILTRATION SYSTEMS >
- PELLETIZING & PULVERIZING SYSTEMS >
- RECYCLING SYSTEMS >
- DIGITALIZATION >

 ETLINGER

NEXT LEVEL SOLUTIONS

Kontinuierliche Schmelzefilter von ETLINGER verarbeiten seit 2004 verschmutzte Polyolefine, Polystyrole, PET und PA. Der neue ERF 1000 erreicht bei Polyolefinen Durchsätze von bis zu 10 t/h – mit dem branchenweit geringsten Schmelzeverlust. Mit leistungsstarken Sieben für die höchsten Qualitätsansprüche setzt der ETLINGER ERF weiterhin Maßstäbe.

 MAAG Group
a DOVER company

Naturfaserverstärkte Composites

Ein Schritt in Richtung nachhaltiger Leichtbau

In Anbetracht der EU-Agenda „CO₂-neutral bis 2050“ gibt es für die Automobilindustrie keinen Ausweg, wenn sie die Herausforderung der **grünen**

Mobilität nicht mit **nachhaltigem Leichtbau** und dem Ansatz der Kreislaufwirtschaft angeht. **Naturfaserverstärkte Composites (NFCs)** gelten

als ein vielversprechendes Material für die Zukunft, um diese Ziele zu erreichen.

NFCs auf Basis von Vliesstoffstrukturen wurden bereits in der Automobilindustrie eingesetzt, sind aber aufgrund ihrer begrenzten Leistungsfähigkeit nicht für den Leichtbau geeignet. Hochleistungs-NFCs auf Basis von unidirektionalen oder gewebten Strukturen bieten dagegen eine überlegene Leichtbauleistung, sind jedoch hinsichtlich der Kosten sowie der Skalierbarkeit für die Massenproduktion im Nachteil.

Doch eine Technik zur einstufigen, breiten und kontinuierlichen Herstellung von naturfaserverstärkten, thermoplastischen, unidirektionalen- oder gewebten Prepregs ermöglicht nun einen Paradigmenwechsel.

Naturfaserverstärkte Prepregs

Das Material zeichnet sich durch noch bessere mechanische Eigenschaften zu den sonst am meisten geforderten

Merkmale aus: Recyclingfähigkeit, Einfärbbarkeit, geringer Geruch sowie Kompatibilität zu konventionellen Verfahren. Das türkische Unternehmen BPREG bietet die Produktreihe Ecorein an, welche thermoplastisch basierte (PP, PLA) Prepregs beinhaltet. Diese sind mit ausgerichteten Naturfasern (Flachs, Hanf) verstärkt, um die höchsten mechanischen Eigenschaften zu erzielen. Das Portfolio umfasst

► Aus den naturfaserverstärkten Composites (NFCs) aus Flachs oder Hanf lassen sich thermoplastischen unidirektionalen- oder gewebten Prepregs herstellen.

Typen, die einen Zugmodul im Bereich von 9 bis 13 GPa (ISO 527-4&5) und einen Biegemodul von 6 bis 9 GPa (ISO 14125) aufweisen. Es bietet Designflexibilität sowohl in Bezug auf den Fasergehalt (30 bis 70 %), das Prepreg-Gewicht (250 bis 500 g/m²) als auch die Breite von schmalen Tapes bis hin zu Organobleche bis 1,5 m.

Es handelt sich dabei um ein umformfähiges Halbzeug, das durch bestehende Thermoformverfahren in der Automobilindustrie wie zum Beispiel Formpressen, Vakuumkonsolidierung, Hybrid-Spritzgießen und automatisches Tapelegen in Form gebracht werden. Für die Implementierung in das Design einer Innenverkleidung sind keine neuen Investitionen in die Produktionsmontage von Automobilkomponenten erforderlich. Darüber hinaus sind diese Prepregs mit den in der Industrie häufig verwendeten Materialien kompatibel, wie zum Beispiel Vlies-Akustikmatten in Motorhauben, Türen, Heck- oder Bodenverkleidungen, Wabenstrukturen in Stirnwand, Seitenverkleidungen und Kohlenstofffaser-Preforms für verbesserte NVH-Eigenschaften (Noise-Vibration-Harshness).

Dünnere Wandstärken und weniger Materialeinsatz

Eine Hutablage ist ein dekoratives Innenraumverkleidungsteil, das die Aufgabe hat, den Fahrgastraum vom Kofferraum zu isolieren. Daher wird sie



Bild: Büfa

▲ Durch den Ersatz der derzeit verwendeten Materialien mit diesem Prepreg kann die Gesamtwandstärke auf 2 mm oder noch dünner reduziert werden.

entsprechend den Anforderungen an die mechanische Steifigkeit, die Witterungsbeständigkeit, das NVH, die wahrgenommene Oberflächenqualität und die Dimensionsstabilität ausge-

mit diesem Prepreg kann die Gesamtwandstärke auf 2 mm oder noch dünner reduziert werden. Das Ergebnis ist eine Gewichtsreduzierung von bis zu 40 %.

Thermoplastische UD-Prepregs helfen dem Konstrukteur bei einer maßgeschneiderten Konstruktion auf Basis der tragenden Bereiche im Endbauteil, die mechanischen Anforderungen mit minimalem Materialeinsatz zu erfüllen. Als neuer Designansatz führt die Kombination von NFCs auf Mattenbasis mit UD-Prepregs an diagonalen Stellen, die statisch belastet werden, zu einer reduzierten Gesamtbauteildichte.

Nachhaltig, schnell und kostengünstig

Gängige thermoplastische Verbundwerkstoffe erfordern eine komplexe, automatisierte Verarbeitung, was die

i Web-Tipp

► Short-URL:
www.plastverarbeiter.de/77715

legt. Die Hutablage wird durch zwei Methoden im industriellen Maßstab hergestellt; (i) Formpressen von holzfaserverstärkten Kunststoffen oder Glas/PP-Matten oder Naturfaser/PP-Matten, (ii) Spritzguss von 10 % mineralverstärktem Thermoplast.

In der Regel wird eine Hutablage mit einer mittleren Wandstärke von 2,5 mm konzipiert. Durch den Ersatz der derzeit verwendeten Materialien



HAUG

WE CONTROL ELECTROSTATICS.



www.haug.de

Kosten im Leichtbau erhöht. Die konventionelle Verarbeitung von Verbundwerkstoffen ist mit diesen UD-Tapes möglich und im Vergleich zu ähnlichen Materialien realisierbar. Im Fall der Hutablage wird das UD-Prepreg zunächst mit einer Infrarothheizung vorgewärmt, anschließend in eine Form eingelegt und formgepresst. Durch die Optimierung der Prozessparameter konnten die Verarbeitungstemperaturen um 30 % und die Zykluszeiten um 50 % gesenkt werden. Die Energieeinsparung reduziert den CO₂-Fußabdruck bei der Herstellung deutlich.

Aus einer intensiven Arbeit in drei Monaten mit 23 iterativen Designs resultiert eine Gewichtseinsparung und bemerkenswerte Reduzierung der Produktionszykluszeit/Prozesstemperatur. Dank der UD-Prepregs ist ein Gewicht von circa 1300 g möglich, das bei wichtigen mechanischen Stabilitätstests (Durchbiegung unter Last und Steifigkeit) recht gut abschneidet. IR-Erwärmung von circa 45 s bei 250 °C

und Kaltverformung mit einem Druck von circa 150 bar sind die optimalen Prozessparameter. In Anbetracht des perfekten Oberflächenfinishs und der natürlichen Haptik kann auf ein zusätzliches Dekorationsgewebe verzichtet werden.

Lightweighting meets Performance

Die Prototypen wurden durch Funktionsprüfungen gemäß den OEM-Standards getestet. Die Vorgaben der Dimensionsstabilität und der optischen Qualität wurden genau eingehalten. Darüber hinaus wurden die Teile den Validierungstests unterzogen. Diese ergaben, dass die Hutablage wichtige mechanische Stabilitätstests wie die Steifigkeitsprüfung und die Durchbiegung unter Last bestanden hat.

Die Verwendung des 50 % flachsfaserverstärkten Thermoplasts in der Hutablage ermöglicht eine Gewichtsreduzierung von bis zu 40 % und dünnere Abschnitte in der Teilekonstruktion. Die perfekte Oberflächenbe-

schaffenheit erlaubt auch den Verzicht auf eine zusätzliche Dekorschicht. Die Schalldämmleistung ist dank der Naturfaser verbessert worden. Dieses Konzept ist auch ausschlaggebend für andere potenzielle Anwendungen im Bauwesen, bei Konsumgütern und in der Elektronik über den Transport hinaus. ■

Autoren

Burcu Karaca Ugural

ist Co-Founder & CTO, B-PREG Composite & Textile in Izmir, Türkei.

Michelle Oepping

ist verantwortlich für PR & Online Marketing bei BÜFA Thermoplastic Composites in Oldenburg.

Kontakt

► Büfa Thermoplastic Composites, Oldenburg
thermoplasticcomposites@buefa.de

Ermüdungsverhalten von Faserverbunden berechnen

Forschungsprojekt Faserverbundmaterialien werden aufgrund ihres Gewichtsvorteils in verschiedenen Branchen eingesetzt. Bisher gibt es aber noch keine zuverlässigen Prognoseverfahren für die Lebensdauer solcher Bauteile, sodass diese aus Sicherheitsgründen oftmals überdimensioniert werden. In einem Forschungsprojekt haben die **TH Köln**, Köln, und Structural Engineering, Pulheim, jetzt ein allgemeingültiges Berechnungsmodell entwickelt. „Faserverbundbauteile kommen häufig an Stellen zum Einsatz, an denen sie zyklischen Belastungen ausgesetzt sind. Es gibt zwar bereits einfache Richtlinien, die eine konservative Abschätzung derartiger Bauteile ermöglichen, eine umfassende Lebensdauervorhersage, die für jede Art der Faserverbundarchitektur Gültigkeit hat, ist jedoch heu-

te noch nicht möglich“, erläutert Projektleiter Prof. Dr. Jochen Blaurock vom Institut für Fahrzeugtechnik der TH Köln. Im vorliegenden Forschungsprojekt hat Marc Möller im Rahmen seiner Promotion ein mathematisches Verfahren entwickelt, das auf Grundlage einiger weniger Versuche eine Lebensdauerberechnung für beliebig konstruierte Faserverbundbauteile ermöglicht. „Grundlage hierzu ist die sogenannte restfestigkeitsbasierte Ermüdungsbruchkurve für mehrachsige und nichtproportionale Beanspruchungen, welche auf Materialkennwerten basiert, die in den Einzelschichten ermittelt werden“, erläutert Möller. „Das Modell ermittelt den Schaden, der durch eine einmalige Belastung – einen sogenannten Lastzyklus – in jeder einzelnen Schicht entsteht und darüber hinaus



Bild: Heike Fischer/TH Köln

Prof. Dr. Jochen Blaurock vor dem Hydropulsor, mit dem die Experimente im Forschungsprojekt durchgeführt wurden.

die Wirkung auf den Gesamtverbund. Diese Rechnung wird für mehrere Millionen Lastzyklen wiederholt und der dabei entstehende Schadensfortschritt in jeder Schicht und im Bauteil insgesamt errechnet“, so Blaurock. Auf diese Weise werden insbesondere die kritischen Zwischenfaserbrüche prognostiziert, die schnell zum Versagen des gesamten Bauteils führen können. Das berechnete Versagensverhalten stellte Möl-

ler anschließend im Labor auf die Probe. Die Gelenkwelle eines Sportwagens wurde in einem Hydropulsor zeitgleich Zug-, Druck- und Torsionsbelastungen ausgesetzt und dabei bis zu 40 Mal pro Sekunde zehn Tonnen Gewicht ausgesetzt. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/88300

Nano-Partikel im CFK-Verbund steigern Performance

ZT-CFRP ZT-CFRP – so heißt der innovative mit Nano-Partikeln angereicherte und mit Kohlenstofffasern verstärkte Kunststoffverbund. Ursprünglich unterstützt von der NASA wurde das neuartige Material von Professor Kuang-Ting Hsiao Gruppe an der University of South Alabama entwickelt. Um das enorme Potenzial des neuartigen Verbundwerkstoffes optimal zu nutzen und ZT-CFRP rasch marktfähig zu machen, hat die Hochschule eine Forschungspartnerschaft gegründet, die von der National Science Foundation (NSF) der USA finanziert wird. Beteiligt waren an der Partnerschaft neben der University of South Alabama fünf Unternehmen aus verschiedenen Bereichen und mit verschiedenen Kompetenzen: MHP, Porsche Motorsports, UST Mamiya, Hexcel Corporation und

Toray Composite Materials America. MHP fällt bei dieser Kooperation eine Schlüsselrolle zu. Das Beratungsunternehmen wird in enger Zusammenarbeit mit der Hochschule dabei unterstützen, einen Roll-to-Roll-Fertigungsprozess für ZT-CFRP zu gestalten, der die Produktion großer Mengen zu niedrigen Kosten ermöglicht. Der mit Nano-Partikeln angereicherte und mit Kohlenstofffasern verstärkte Kunststoffverbund unterscheidet sich in einer Reihe von Eigenschaften von anderen Verbundwerkstoffen dieser Gruppe: Nano-Kohlenstofffasern fädeln im Zickzack zwischen den herkömmlichen Kohlenstofffasern und bilden so ein Gewebe, in dem sich die mechanischen, elektrischen und thermischen Belastungen in alle Richtungen verteilen und somit die Leitfähigkeit des



Bild: MHP

Tobias Hoffmeister, Präsident und CEO von MHP Americas

Materials massiv erhöht (vor allem orthogonal zur Faserrichtung). Damit ist ZT-CFRP nicht nur leichter als Aluminium und widerstandsfähiger als Stahl, er ist auch deutlich weniger anfällig gegen mechanische Kräfte wie Stoßschäden als bislang übliche mit Kohlenstofffasern verstärkte Kunststoffe. ZT-CFRP wird sowohl als Prepreg-Rolle als auch



Bild: MHP

Dr. Sebastian Kirmse, Consultant im Bereich R&D Transformation bei MHP

als dünner Harzfilm zur Optimierung herkömmlicher Prepreg-Materialien oder zur klebenden Verbindung zweier Materialien mit verbesserter mechanischer, thermischer und elektrischer Verbindung und Haltbarkeit erhältlich sein. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/55979



Innovationen

CNC 10 von Geiss der ultimative Weg zur besseren Erstellung Ihrer Produkte



Die neue Baureihe zum Beschnitt von Kunststoffteilen bis hin zur Herstellung von Formen aus Aluminium für technische Kunststoffteile.

Neben dem Einsatz zukunftsorientierter und weltweit verfügbarer Antriebs- und Steuerungstechnik waren

- hoher Wiedererkennungswert (CorporateDesign)
- kompakter Maschinenaufbau
- verbesserter Kraftverlauf in der Mechanik
- höhere Steifigkeit des Maschinengehäuses und der Maschinenachsen
- modernes Erscheinungsbild
- Reduzierung der Varianten und Optionen

Ideengeber für das neue Maschinenkonzept.



D-96145-Sesslach • Tel.: (+49) 9569 9221 0 • Fax: (+49) 9569 9221 810 • www.geiss-ttt.com

Extrusionsblasformen mit endlosfaserverstärkten Thermoplast-Composites

Leichtbautechnologie made in Germany



Bild: Lanxess

▲ Vollkunststoff-Bremspedal für einen batterieelektrischen Sportwagen mit einem Einleger aus dem endlosfaserverstärkten, thermoplastischen Verbundwerkstoff.

Mit neuen Materialien und Verarbeitungstechnologien hat sich das Einsatzspektrum von **endlosfaserverstärkten, thermoplastischen Verbundwerkstoffen** ständig erweitert – vor al-

lem in der Massenfertigung **leichter, hochintegrierter und rezyklierbarer Strukturbauteile** für das Automobil. Neuerdings können entsprechende Composites auch in das **Blasformver-**

fahren integriert und zur lokalen Bauteilverstärkung genutzt werden. Potenzielle Anwendungen sind **Hohlkörper wie Kraftstofftanks sowie Hohlprofile für den Strukturleichtbau**.

Endlosfaserverstärkte, thermoplastische Verbundhalbzeuge, auch Organobleche genannt, haben im automobilen Leichtbau bereits einen festen Platz. So finden sie in der Massenfertigung etwa von Sitzschalen, Unterbodenverkleidungen und Elektrohaltern, aber auch Hochsicherheitsbauteilen wie Bremspedalen Verwendung. Im SUV Mercedes-Benz GLE kommt zum Beispiel ein Frontendträger aus zwei verschweißten und überspritzten Tepex-Verbundhalbschalen aus Polypropylen zum Einsatz. Der Träger wiegt rund 30 % weniger als vergleichbare Ausführun-

gen in Stahlblech und zeigt eine exzellente Crash-Performance sowie Torsionssteifigkeit.

Bei Tepex handelt es sich um vollständig imprägnierte und konsolidierte, in konstanter Qualität für die Großserie gefertigte thermoplastische Verbundhalbzeuge von Lanxess. Ihre Matrix besteht aus Polypropylen, Polyamid 6 oder anderen Thermoplasten und wird meist mit Endlosfaser-Geweben aus hochfesten Glas- oder Carbonfasern, aber auch mit Langfasermatten oder Vliesen verstärkt. Im Fall von Geweben stehen die Fasern meist rechtwinklig zueinander und

sind in beide Richtungen gleich verteilt (balanciert). Oft werden auch kettstarke Gewebe eingesetzt, die in einer Richtung einen deutlich höheren Faseranteil aufweisen. Die Folge ist eine vorwiegend unidirektionale Orientierung der Fasern, so dass die Eigenschaften der entsprechenden Halbzeuge – wie Steifigkeit, Festigkeit und Wärmeausdehnung – richtungsabhängig sind.

So zugfest wie Metalle

Im besten Fall entspricht die Fasertlänge nach der Verarbeitung der Bauteillänge. Fließen die Kräfte im Bau-



Bild: Mercedes-Benz

▲ Der Frontendträger im SUV Mercedes-Benz GLE besteht aus zwei verschweißten Verbund-Halbschalen, die ausgehend von Tepex dynalite 104-RG600(3)/47 % hergestellt werden. Die verstärkenden Glasfaser-Rovings verleihen dem Bauteil einen sportlichen Look mit carbonähnlicher Anmutung.



Bild: Lanxess

▲ Experten des Anbieters diskutieren vor der Blasformanlage im Technikum Dormagen die Qualität eines blasgeformten und dabei mit Tepex verstärkten Hohlkörpers.



Web-Tipp

- ▶ Verbundmaterial für das Extrusionsblasformen
- ▶ Short-URL:
www.plastverarbeiter.de/64454

teil hauptsächlich über die Endlosfasern, ergeben sich die für faserverstärkte Kunststoffe üblichen hohen Steifigkeiten und Festigkeiten. So kann die Zugfestigkeit von Stahl sowie Druckgussaluminium, -zink und -magnesium deutlich übertroffen werden.

„Tepex bietet enormes Leichtbaupotenzial! Bis zu 50 % Gewichtsersparnis sind je nach Anwendung möglich.“



- ◆ Schwarz-Masterbatch
- ◆ Conductives
- ◆ Tolling

**Innovative Lösungen
für Plastik im Automobil
und vielen anderen Industrien**

Qualität
Zuverlässigkeit
Hohe Leistung

Mehr Infos unter cabotcorp.com/masterbatch.

Tepex übertrifft auch die Energieabsorption von Aluminiumblechen. Dies ermöglicht eine wesentlich höhere Schadenstoleranz etwa bei der Auslegung von Unterböden, da beispielsweise beim Impact am Aluminiumbauteil die Streckgrenze schneller überschritten wird und zu einer bleibenden Verformung führt. Die Kräfte sollten daher im Bauteil möglichst vollständig über die Endlosfasern geleitet werden. Dies wird dem Konstrukteur mit multiaxialen Tepex erleichtert. In diesen Verbundhalbzeugen können die einzelnen Glasfaserlagen belastungsgerecht in weitgehend frei wählbaren Winkeln orientiert werden, so dass daraus dünnere und damit leichtere Konstruktionen resultieren. Auch nahezu quasiisotrope Lamine für komplexe Mischbelastungen aus Normal- und Schubkräften sind umsetzbar.

Integration in den Blasformprozess

In vielen Anwendungen wie Frontenträgern oder Sitzschalen dient der Werkstoff zur lokalen Bauteilverstärkung. Es wird dazu in einem Prozessschritt im Spritzgießwerkzeug umgeformt und hinterspritzt (Hybrid Molding). Daher lag der Gedanke nahe, die Halbzeuge auch beim Blasformen zur Verstärkung von Hohlkörpern einzusetzen und entsprechend in den Blasformprozess zu integrieren. Anlass dazu waren Erfahrungen in der Konstruktion von druck- oder stark stoßbelasteten Hohlkörpern wie Tanks, die

in bestimmten Bauteilbereichen – wie etwa am Einfüllstutzen – häufig mechanisch nicht ausreichend belastbar sind. Diese Schwachstellen könnten durch Einleger aus Tepex lokal verstärkt werden, um aufwendigere und dickwandigere Konstruktionen zu vermeiden. Weiterhin könnten die Halbzeuge großflächig in der Herstellung von blasgeformten Strukturbauteilen – wie etwa Hohlprofilen zur Karosserieverstärkung – Verwendung finden. Hohlprofile eröffnen an sich schon großes Potenzial zur Gewichtseinsparung. Es kann aber durch die verstärkenden Halbzeuge noch beträchtlich gesteigert werden, weil sich mit ihnen die Grundwanddicke von Bauteilen reduzieren lässt.

Seriennahe Prozessentwicklung

Die Machbarkeitsstudie zur Integration der Verbundhalbzeuge in den Blasformprozess erfolgte an einer seriennahen Blasformmaschine. Diese gehört zum Equipment, mit dem im unternehmenseigenen Kunststoff-Technikum Blasformmaterialien und deren Anwendung unter anderem in modernen Antriebssträngen entwickelt werden. Die Untersuchungen konzentrierten sich vor allem auf zwei Fragen: Zum einen, ob die Verbundhaftung zwischen Blasformmaterial und Verbundhalbzeug genügend hoch ist; zum anderen, ob die üblicherweise eingesetzten niedrigen Blasdrücke ausreichen, um das Verbundhalbzeug im Blasformwerkzeug umzuformen (zu drapieren).

Polyamid 6 und 66 bestanden. Der Überlappungsbereich von Blasform- und Verbundmaterial hatte eine Länge von 12 mm. Die Versuche zeigten, dass eine exzellente Haftung zwischen beiden Materialien resultiert und der Einleger vom Blasformmaterial stoffschlüssig umschlossen wird. Dank der vollständigen Imprägnierung der Endlosfasern wird die Verstärkung während der Verarbeitung rekonsolidiert. Lufteinschlüsse treten nicht auf. Der Probekörper bricht nicht in der Verbundfläche, sondern in rein aus Blasformmaterial bestehenden Bereichen. Daher entsprechen die gemessenen Festigkeitswerte der lokalen, geometrisch bedingten Festigkeit des Blasformmaterials. Dies bedeutet, dass Tepex seine hohe Festigkeit und Steifigkeit voll ausspielen kann, wenn die Belastungskräfte in den Verbundbereich des Bauteils eingeleitet werden.

Auch kritische 3D-Verbundgeometrien umsetzbar

Für die Untersuchungen zur Umformbarkeit des Verstärkungsmaterials im Blasformprozess wurde im Sinne eines Worst-Case-Szenarios eine halbkugelförmige Bauteilgeometrie mit einem Radius von nur 20 mm gewählt. Die Versuche ergaben, dass eine 3D-Umformung bereits mit geringen Blasformdrücken ab 6 bar möglich ist und selbst kritische Geometrien wie Ecken sowie Radien von weniger als 20 mm abgebildet werden können. Die Oberflächengüte ist für ein technisches Bauteil ausreichend hoch und lässt sich unter anderem über eine präzise Temperaturkontrolle von Werkzeug und plastifiziertem Verbundeinleger weiter verbessern.

Markante Verfahrensvereinfachung

Im Anschluss an diese Versuche wurden auf der Technikumsanlage erste, mit Tepex lokal verstärkte Modellhohlkörper gefertigt. Der Verfahrensablauf ist grundsätzlich wie folgt: Zunächst wird aus dem Blasformmaterial ein schlauchförmiger Vorformling extru-

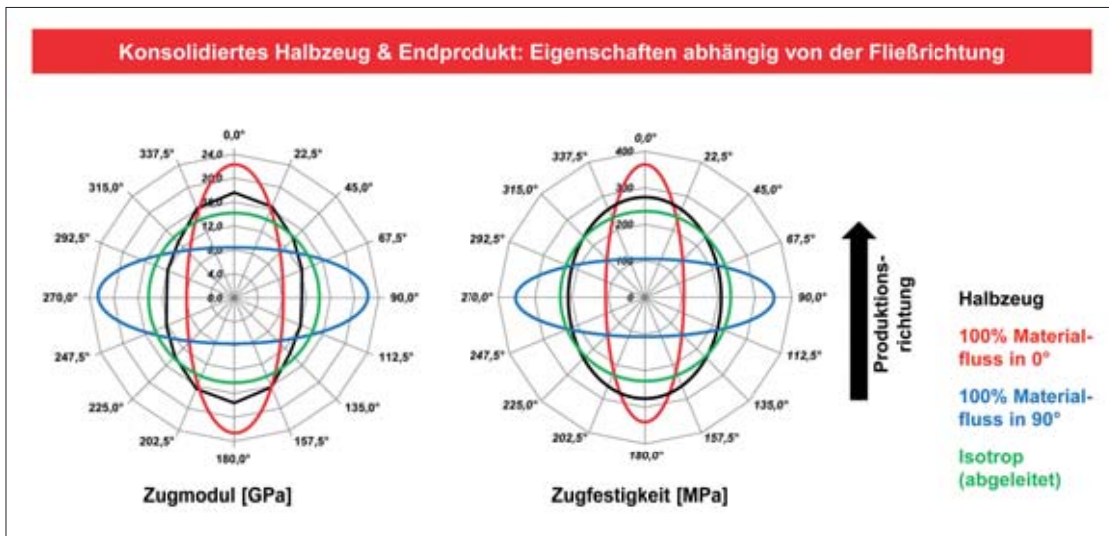


Bild: Lanxess

Stoffschlüssiger, hochfester Verbund

Die Verbundfestigkeit wurde in Zugversuchen an flachen, aus blasgeformten Versuchsteilen ausgeschnittenen Probekörpern ermittelt, die unter anderem aus

◀ Dank der guten Haftung zwischen Blasformmaterial und Verbundwerkstoff kann dieser seine Stärken in puncto Festigkeit und Steifigkeit voll ausspielen.



◀ Winkelabhängigkeit des Zug-Moduls und der Zugfestigkeit von Tepex flowcore im Rohzustand (0° = Produktionsrichtung) sowie in drei verschiedenen Verarbeitungszuständen. Je nach Konfiguration des Fließpressprozesses ist ein isotropes, aber auch ein stark anisotropes mechanisches Verhalten erreichbar.

Bild: Lanxess

diert. Parallel wird im Blasformwerkzeug der extern aufgeheizte und plastifizierte Zuschnitt des Verbundeinlegers positioniert. Anschließend wird der Vorformling im Werkzeug aufgeblasen und verformt dadurch auch den Verbundzuschnitt. Es entsteht ein Bauteil mit definierter Geometrie und lokaler Verbundverstärkung. Die Umformung des Verbundeinlegers ist somit in den Blasformprozess integriert. Es resultiert ein einstufiger Gesamtprozess mit kurzen, wirtschaftlichen Zykluszeiten, wie sie für das Blasformen charakteristisch sind. Das Handling des Verbundeinlegers und des fertigen Bauteils lassen sich wie beim Hybrid Molding-Verfahren automatisieren.

Bisher musste zur Herstellung solcher lokal verstärkten Bauteile nachträglich ein Verbundzuschnitt auf den blasegeformten Hohlkörper geschweißt werden. Diese Vorgehensweise hat sich bisher nicht breit durchsetzen können, denn der Gesamtprozess ist aufwendig. Dagegen bedeutet der neue, einstufige Prozess eine markante Vereinfachung. Auch gegenüber Tapes, die ebenfalls zur lokalen Bauteilverstärkung verwendet werden, ergeben sich Vorteile. Das Handling des plastifizierten Verbundeinlegers ist durch dessen Gewebeverstärkung deutlich einfacher als das von Tapes, die unidirektional mit Endlosfasern verstärkt sind. Die Folge ist ein stabilerer und sicherer Fertigungsprozess.

Lanxess verfügt für die neue Verfahrens-Material-Kombination über ein breites Produktportfolio an hochviskosen Blasform-Compounds auf Basis von Polyamid mit und ohne Glasfaserverstärkung.

Breites Materialsortiment verfügbar

Dazu zählen etwa sehr weiche, schlagzähe Produkte wie die unverstärkten Polyamid 6-Compounds Durethan BC700HTS DUSXBL und BC550Z DUSXBL. Sie bieten sich für Tepexverstärkte Tanks oder andere Hohlkörper an, die in der Anwendung besonders schlagzäh und flexibel sein müssen. Die glasfaserverstärkten Blasformprodukte eignen sich dagegen mehr für Hohlprofile des strukturellen Leichtbaus.

Auch bei dem Verbundeinleger steht eine breite Palette an Produkttypen für das neue Verfahren bereit. Darunter befinden sich Materialien, die mit Endlosfasergeweben oder -gelegen aus Glas- oder Carbonfasern verstärkt sind. Die Matrix der Verbundhalbzeuge kann von Polyamiden bis hin zu Polyolefinen variieren.

Neue Materialentwicklungen

Weiterhin wurden kürzlich halogenfrei flammgeschützte Produktvarianten mit Polyamid 6-Matrix in den Markt eingeführt, die die Einstufung V-0 im UL 94-Brandtest des US-Prüfin-

stituts Underwriters Laboratories Inc. erreichen. Die Materialien zielen auf verschiedene Anwendungen in Elektrofahrzeugen wie etwa Batteriegehäusen und ihre Komponenten sowie auf Bauteile in Schienenfahrzeugen.

Ebenfalls neu ist ein vor allem für das Fließpressen von Unterbodenverkleidungen oder Laderaummulden entwickeltes, leichtfließendes Polyamid 6-, beziehungsweise Polypropylen-Verbundmaterial mit einer speziellen Wirrfaserverstärkung. Es verhält sich wie ein thermoplastisches Sheet Molding Compound (SMC) und ist in Richtung der Verstärkungsfasern annähernd so biegefest und steif wie ein mit Endlosfasergewebe verstärktes Tepex dynalite. Auch senkrecht zur vorwiegenden Faserorientierung ist das mechanische Eigenschaftsniveau hoch. Im neuen Blasformverfahren könnte dieses Tepex flowcore zum Beispiel in der Herstellung von verstärkten, als Hohlkörper ausgelegten Überrollbügeln oder von druckbelasteten Behältern zum Einsatz kommen. ■

Autor

Henrik Plaggenborg

ist Leiter der Gruppe Tepex Automotive bei Lanxess in Köln.

Kontakt

► Lanxess, Köln

lanxess-info@lanxess.com

Ein facettenreicher thermoplastischer Rohstoff

Polycarbonat im E-Mobil

Die **Elektrifizierung des Automobils** eröffnet **Polycarbonat (PC)** und seinen Blends neue Einsatzgebiete. Das gilt vor allem für die Batterie und Ladestationen. Aber auch im **Antriebsstrang**

und in **Fahrerassistenzsystemen** entstehen neue Chancen. PC-Compounds ermöglichen dabei die kostengünstige **Massenfertigung von Bauteilen**, die gegenüber ihren Pendants aus Metall

oder teilkristallinen Thermoplasten Vorteile bieten – so etwa in puncto **Gewicht, Designfreiheit, Dimensionsstabilität, Transparenz** und mechanischen Eigenschaften.

Das Auto der Zukunft wandelt sich vor allem durch die Trends zum Elektroantrieb und autonomen Fahren zu einem komplexen elektrischen Gerät. Traditionelle

Grenzen zwischen der Automobil- und Elektro-/Elektronik (E/E)-Industrie verschwimmen. Zunehmend werden Materialanforderungen aus der

E/E-Branche auf elektrische Fahrzeuge und die zugehörige Infrastruktur übertragen und mit Werkstoffanforderungen aus dem Automobilbereich kom-



Bild: EVBox

▲ Ladestation von der EVBox-Gruppe. Der führende Anbieter flexibler und skalierbarer Lösungen für das Aufladen von E-Autos arbeitet eng mit dem Polycarbonathersteller zusammen und setzt viele PC-Werkstoffe ein.

biniert. PC und seine Blends sind seit Jahrzehnten in der Massenfertigung von elektrischen und elektronischen Geräten etabliert – so etwa als Gehäuse- und Trägermaterial für Lithium(Li)-Ionen-Batterien von Tablets oder Smartphones.

Daher bringen sie auch im elektrifizierten Fahrzeug Vorteile. Als amorphe Werkstoffe konkurrieren sie unter anderem mit teilkristallinen Thermoplasten wie Polyamid 6, 66 oder Polybutylen-Terephthalat (PBT), die in Verbrennungsmotoren wegen der hohen Temperaturen und der besseren Resistenz gegen Kraftstoffe oft gesetzt waren.

Mit Wegfall dieser Anforderungen können PC-Materialien nun ihre Vorteile gegenüber teilkristallinen Werkstoffen ausspielen: Sie sind oft Material der Wahl, wenn dimensionsstabile und verzugsarme Bauteile, konstante mechanische Eigenschaften in einem breiten Temperaturfenster und hohe Flammwidrigkeiten mit Additivpaketen gefordert werden, die frei von Brom, Chlor, Antimon und rotem Phosphor sind. Für PC-Materialien sprechen häufig auch ihre hohe Zähigkeit und Schlagfestigkeit. Oft sind sie wegen ihrer mechanischen Eigenschaften unverstärkt einsetzbar, was zu Gewichts- und Kostenersparnissen führt.

Großes Potenzial in Li-Ionen-Batterien

Ein Einsatzschwerpunkt von PC-Materialien in Elektrofahrzeugen sind Bauteile der Li-Ionen-Batterie wie Gehäuse, Zellhalterschalen, Abdeckungen, Trägerelemente von Stromschienen und Kühlelemente.

Im Falle von Gehäusen sind vor allem eine hohe Schlag- und Kerbschlagzähigkeit auch in eisiger Kälte gefordert, darüber hinaus Maßhaltigkeit über einen weiten Temperaturbereich sowie eine exzellente Flammwidrigkeit. Ein Material, das sich in diesem Sinn in Anwendungen bewährt, ist Bayblend FR3040 EV (Electric Vehicle). Der unverstärkte PC+ABS-Blend erreicht im Brandtest UL 94 des US-Prüf-



Bild: Henkel

▲ Batteriemodule mit zylindrischen Zellen werden mit einem PC+ABS konstruiert und mit einem Klebstoff effizient zusammengebaut.

instituts Underwriters Laboratories Inc. die beste Einstufung V-0 (1,0–1,5 mm) und ist in einem breiten Temperaturfenster besonders dimensionsstabil. Auch bei dünnen Wandstärken zeigt er ein gutes dynamisches Verhalten, zum Beispiel eine hohe Vibrationsbeständigkeit.

Präzise gefertigte Zellhalter

Bei schalenförmigen Zellhaltern kann neben einer hohen Flammwidrigkeit, Dimensionsstabilität, Schlagzähigkeit und gutem Isolationsverhalten auch UV-Transparenz gefordert sein. Sie ist

i Web-Tipp

- ▶ Hersteller von Polycarbonat-Autodächern optimiert Spritzgussfertigung
- ▶ Short-URL: www.plastverarbeiter.de/53115

notwendig, um Halter und Zellen mit UV-härtenden Klebstoffen in einem industriellen Fertigungsprozess automatisiert und in kurzen Zykluszeiten zu verkleben. Bayblend FR3040 EV stellt diese Eigenschaft bereits in der Anwendung unter Beweis.

Darüber hinaus sind von dieser Marke Materialtypen mit minimierter Schwindung verfügbar. Sie lassen sich zu verzugsarmen Zellhalterschalen

mit extrem geringen Toleranzen von rund 0,05 mm verarbeiten, die die Zellen so fest fixieren, dass ein Verkleben überflüssig ist. Dies verbessert deutlich die Recyclingfähigkeit der Baugruppe und reduziert die Komplexität in der Fertigung.

Flexibles Wärmemanagement

Große Bedeutung hat das Wärmemanagement der Batterie. Es erhöht deren Lebensdauer, sorgt für optimale Betriebstemperaturen und verhindert ein Überhitzen und Entzünden der Zellen (thermisches Durchgehen). Zellhalter oder Kühlelemente aus wärmeleitenden PC-Kunststoffen sind direkt in das Batteriemodul integrierbar. Ein Material dafür ist zum Beispiel Makrolon TC110FR, das trotz hohen Gehalts an Wärmeleitpartikeln gute mechanische Eigenschaften wie eine hohe Schlagzähigkeit zeigt.

Das flammgeschützte Compound ist elektrisch isolierend und V-0-sowie 5VA-gelistet (1,5 mm beziehungsweise 2,0 mm, UL 94). Es bietet sich daher für Kühlelemente direkt innerhalb flammgefährdeter Umgebungen an. Für aktive Batterie-Kühlsysteme, die mit Luft, Flüssigkeiten wie Wasser-Glykol-Gemischen oder mit Phasenwechselmaterialien (PCM) kühlen, wurden inzwischen ebenfalls maßgeschneiderte PC-Compounds entwickelt.



Bild: Covestro

▲ Der Rohstoffanbieter hat das Konzept einer Pkw-Frontstruktur aus PC entwickelt, in die LiDAR-Sensoren fugenlos integriert sind.

Auch in der Peripherie der Batterie ergeben sich neue Anwendungen für PC-Werkstoffe. Ein Beispiel sind Crash-Absorber mit Wabenstruktur, die Covestro zum Schutz der Batterie bei einem seitlichen Aufprall entwickelt hat. Sie bestehen aus dem sehr schlagzäh und duktilen PC+PBT-Blend Makroblend KU2-7912/4, der mehr Formgebungsfreiheit als Metalle bietet und kostengünstiger zu verarbeiten ist. Im Crash-Fall faltet sich das Material zusammen, ohne zu brechen. Dadurch wird die Energie aufgenommen.

Wetterfeste und robuste Ladestationen

Der Boom in der Elektromobilität wird die Zahl an Ladestationen rasant steigen lassen. Davon profitieren auch PC-Werkstoffe. Die Anforderungen an Compounds, etwa für Gehäuse und Abdeckungen, hängen entscheidend davon ab, ob die Ladestationen öffentlich, privat, im Freien oder in Gebäuden zum Einsatz kommen, sowie von regionalen Anforderungen. Da alle großen Hersteller von Ladestationen den profitablen US-Markt im Blick haben, produzieren sie nach den sehr strengen US-Normen und -Spezifikationen.

So müssen etwa Materialien für Außenbauteile von Ladestationen im UL 94-Test eine 5VA-Klassifizierung erreichen und gleichzeitig eine UL f1-Lis-

tung aufweisen. Letztere dient als Nachweis für die Eignung des Einsatzes im Außenbereich (UL746C) und prüft eine hohe Beständigkeit gegen UV-Strahlung und Wasser. Besonders bei öffentlich zugänglichen Ladestationen ist außerdem eine hohe Schlagzähigkeit in einem breiten Temperaturfenster notwendig, weil die Außenteile der Stationen sowohl in eisiger Kälte als auch Wüstenhitze unempfindlich gegen Stöße und Vandalismus sein müssen. Ein Compound mit diesem Eigenschaftsmix ist das PC Makrolon 6487, das unter anderem für Gehäuse von Ladestationen verwendet wird.

Edle Optik im Markendesign

Das Design von Ladestationen – wie Wallboxes in Garagen – spielt eine zunehmend wichtige Rolle. So bieten viele Hersteller von Elektrofahrzeugen oder auch Stromproduzenten Ladestationen an und gestalten ihre Geräte markengerecht bezüglich Farbe, Oberflächenstruktur und Logo. PC-Werkstoffe eröffnen dabei zahlreiche Möglichkeiten. Sie sind gut einzufärben und zu beschriften und matt bis hochglänzend zu verarbeiten. Sie bilden feine Strukturen wie Narbungen präzise ab und können etwa im Direct-Skinning-Verfahren mit einem haptisch angenehmen Softtouch versehen werden.

Integration von LED-Licht

Seine hohe Transparenz macht PC zum geeigneten Material für LED-Display-Abdeckungen und für die Integration von LED-Funktionen wie Lichtleitern. In hinterleuchteten Anzeigen können lichtstreuende PC-Diffusoren, die punktförmiges LED-Licht in flächig leuchtendes Licht umwandeln, zum Einsatz kommen. Ein entsprechendes serienbewährtes Diffusormaterial ist Makrolon DQ5122. Um die Freiheiten von PC-Materialien beim Design von Ladestationen weiter zu erschließen, arbeitete Covestro unter anderem mit dem schwedischen Umeå Institute for Design in einem Pilotprojekt zusammen.

Vernetzt laden

Ein neuer Trend bei Ladestationen sind vernetzte, sogenannte Smart Charging-Systeme, die ein Laden der Fahrzeugbatterie zu Zeiten günstiger Stromtarife oder das Nutzen der Batterie als Zwischenspeicher zur Stabilisierung des Stromnetzes ermöglichen (Vehicle-to-Grid). Der Datenaustausch erfolgt mit Funksignalen über integrierte Antennen. Für Gehäuseteile verwendete Werkstoffe dürfen die Signale nicht blockieren. Wegen ihres geringen Dissipationsfaktors (Df) und der kleinen Dielektrizitätskonstante (Dk) beeinflussen PC-Werkstoffe die Signale auch in den Frequenzen des künftigen 5G-Mobilfunkstandards nur wenig.

Bauteile des elektrischen Antriebsstrangs

Ein vergleichsweise „junges“ Einsatzfeld von PC-Werkstoffen ist der Antriebsstrang von Elektrofahrzeugen. Die Anwendungsmöglichkeiten reichen von Wechselrichtern, Wandlern, Stromsammelschienen und Ladeanschlussdosen über Halterungen und Schutzsysteme bis hin zu Gehäusekomponenten für Steuergeräte der Leistungselektronik. Die Vorteile von PC-Materialien ähneln dabei denen, die bereits weiter oben bei den Anwendungsgebieten Batterie und Ladestationen vorgestellt wurden.

Die jeweiligen Einsatzgebiete sind mit den Herstellern entsprechender Komponenten genau zu definieren. Für Steuergeräte könnte etwa Makrolon FR6485 Verwendung finden. Das chlor- und bromfrei flammgeschützte PC-Compound erreicht im UL 94-Test eine 5VA-Klassifizierung und zeichnet sich durch eine hohe GWFI-Glühdrahtfestigkeit von 960 °C aus (Glow-Wire-Flammability-Test nach IEC 60695-2, 0,75 mm).

Wachsender Bedarf an sensortransparenten PC-Materialien

Zu den Anwendungen im Umfeld des Antriebsstrangs zählen auch Bauteile für Fahrerassistenzsysteme wie Sensoren und Aktuatoren. Inzwischen werden Mittel- und Oberklassefahrzeuge mit Sicherheitsfunktionen wie Bremsassistenten, Fahrererkennung- und Notrufsystemen ausgestattet. Zunehmend stehen außerdem Kommunikationssysteme für V2X-Anwendungen (Vehicle-to-Everything) zur Verfügung. In allen diesen Anwendungen werden sensortransparente Kunststoffe benötigt, die für elektromagnetische Strahlung über ein breites Frequenzfenster – vom sichtbaren Bereich über das nahe Infrarot bis in den Gigahertz-Bereich (5G, WIFI) – durchlässig sind. Diese Transparenz muss auch bei schwarzer Einfärbung gegeben sein. Ein für Infrarot-Strahlung sehr durchgängiges Material ist das PC Makrolon AX ST. Es wurde für schwarze Abdeckungen von



Bild: Covestro

▲ Die Crash-Absorber werden an der Rohkarosse im Bereich der Seitenschweller montiert.

radarbasierten Geräten zur optischen Abstands- und Geschwindigkeitsmessung (LiDAR, Light detection and ranging) entwickelt.

Biobasierte Rohstoffe und Kreislaufwirtschaft

Der PC-Hersteller legt großen Wert auf nachhaltige Materialien für elektrifizierte Fahrzeuge. Das Unternehmen bietet beispielsweise massenbilanzierte PC-Compounds auf Basis biozirkulärer Vorprodukte an, die vollständig aus Rückständen nachwachsender Rohstoffe gewonnen werden. Hier arbeitet Covestro unter anderem mit den Unternehmen Neste und Borealis zusammen. Ein anderer Ansatz sind Produkte, die mechanisch rezykliertes PC oder PET aus Post Industrial- und Post-Consumer-Abfällen enthalten. ■

Autoren

Dr. Niklas Meine

ist Leiter des globalen Projektes Elektroledestationen; Industrial Marketing Elektrik- & Elektronik in EMEA,

Dr. Christopher Schirwitz

ist verantwortlich für Marktentwicklung und globales Nachhaltigkeitsmanagement im Bereich Battery Packaging,

Dr. Constantin Schwecke

ist Leiter des globalen Projektes Electric Powertrain; Industrial Marketing Mobility im Segment Polycarbonates bei Covestro Deutschland, Leverkusen.

Kontakt

► Covestro, Leverkusen
Tel. +49 214 6009 2000

Laserbearbeitung

www.wolf-produktionssysteme.de



Wolf Lasersysteme

- Laserschweißen von Kunststoffen
- Beschriften und Markieren
- Mikroschweißen von Metallen
- Eingebunden in Automatisierungslösungen

wolf
PRODUKTIONSSYSTEME

Kunststoff sorgt für Stabilität

Wohnmobildach mit Wabenkernen

Leichte **Polypropylen-Wabenkerne** haben sich in **Wohnmobildächern** bewährt. Die beliebten Wabenkerne werden im **Sandwichverbund** vor allem in

Dachaufbauten von Ford und Volkswagen eingebaut. Der Wabenkern ist in die Unterseite des Daches integriert und bildet eine feste Grundlage für

die anderen Kunststoffschichten. Wenn diese bei heißem Wetter weich werden, sorgt die Wabe für die nötige **Stabilität und Festigkeit**.

Die Nachfrage nach Dachpaneelen hat deutlich zugenommen und ist deshalb so erfolgreich, weil die Wabenplatte bis zu 80 % leichter ist als das in der Vergangenheit verwendete Material Sperrholz. Auch hat es keine gravierenden Probleme bei Regen. Sperrholz nimmt viel Feuchtigkeit auf, dabei quillt das Material, wird geschädigt und das Gewicht erhöht sich deutlich.

Die Platten mit den Wabenkernen von Thermhex hingegen sind nicht nur deutlich leichter, sondern haben auch zusätzliche Vorteile. Dazu gehört, dass sie bei Nässe ihre volle Funktionalität behalten. Der Wabenkern ist Teil einer Schicht in der Unterseite des Daches und bildet eine feste Grundlage für die anderen Schichten, darunter ein ABS-Polymer. Dieses Polymer wird

bei heißem Wetter zwar weich, aber die Wabe sorgt für die nötige Stabilität und Festigkeit.

Sandwichbauteile mit Wabenkernen sind extrem steif, können aber vor der Verklebung geformt werden – Eigenschaften, die sie für die Fahrzeugindustrie interessant machen. Hergestellt in einem unternehmenseigenen Verfahren, ist der Kern resistent gegen



Bild: Thermhex

▲ Alle Wabenkerne sind fast vollständig recycelbar, beständig gegen Feuchtigkeit, Säuren und Basen, was die Ersatzkosten reduziert.

Chemikalien und Feuchtigkeit. Um eine nachhaltige Materialbeschaffung zu gewährleisten, ist er außerdem nahezu vollständig recycelbar.

Bewährte Zusammenarbeit

Panel Systems und Thermhex Waben arbeiten seit Juli 2012 zusammen. Die Wabenplatten werden für die Verkleidung von Fußböden und Seitenwänden von Wohnwagen und Wohnmobilen sowie für den Innenausbau von Möbeln eingesetzt.

Dr. Jochen Pflug, CEO von Thermhex Waben, sagt: „Panel Systems nutzt die Eigenschaften unserer Waben optimal, um echte Vorteile für ihre Kunden auf der ganzen Welt zu generieren. So konnte das Gewicht des Wohnmobildaches reduziert und es gleichzeitig haltbarer gemacht werden. Das bringt Vorteile für den Kunden und die Umwelt.“ Seit Juli 2018 tragen die leichteren Platten in den Wohnmobildächern dazu bei, die Kraftstoffeffizienz der Wohnmobile

weiter zu verbessern. Vor kurzem ist der leichte Polypropylen-Wabekern zum 2.000sten-mal in einem Wohnmobildach eingebaut worden. Andy Taylor, Produktmanager der Panel Systems Group, findet: „Der Thermhex-

i Web-Tipp

► Short-URL:
www.plastverarbeiter.de/41455

Wabekern ist ein fantastisch vielseitiges Material. Er ist ein solides Kernmaterial für eine Vielzahl von Decklagen und die so gebildete Sandwichstruktur hält allen Witterungen und Bedingungen stand. Die Wabenkerne sind einfach zu verarbeiten und ergeben eine starke und stabile Struktur und dank der kleinen Zellweiten auch eine schöne Oberfläche. Wir suchen jetzt nach anderen Anwendungen, in denen das innovative Material eingesetzt werden kann.“

Kürzlich hat der Hersteller der Waben einen neuen Kern auf den Markt gebracht, bei dem die Zellgröße um fast 50 % reduziert wurde. Er hat eine Höhe von 20 mm und eine Zellweite von 5 mm.

Eine solch kleine Zellweite verbessert die Oberflächenqualität und ermöglicht den Einsatz des Kerns in weiteren Anwendungen, wie zum Beispiel sichtbare Innen- und Außenflächen im Automobilbau. Je nach Decklage kann sogar eine Oberflächenqualität der Klasse A erreicht werden. ■

Autorin

Mona Boche-Wuerfel

ist Marketing & Communications Manager bei Thermhex Waben, Halle.

Kontakt

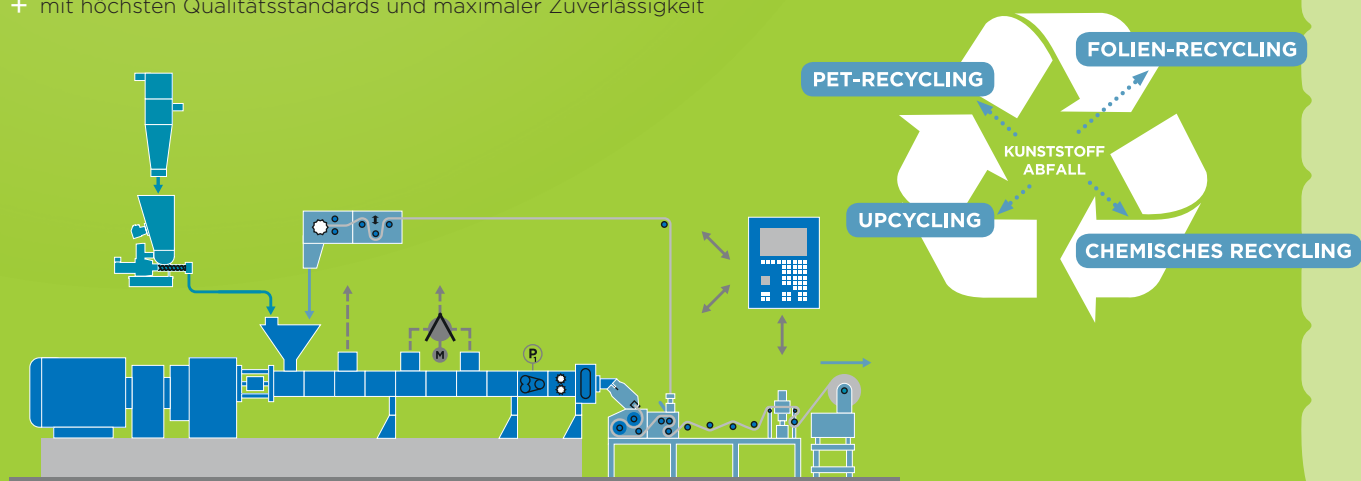
► Thermhex Waben, Halle
info@ThermHex.com

>extruder >dosierer >komponenten >pneumatische förderung >komplette anlagen

COPERION COMPOUNDIER-TECHNOLOGIE. EFFIZIENT. ZUVERLÄSSIG. NACHHALTIG.

Entdecken Sie unsere erstklassigen Technologie-Lösungen:

- + für das Compoundieren, Extrudieren, Dosieren, Fördern und Handling von Schüttgütern
- + mit höchsten Qualitätsstandards und maximaler Zuverlässigkeit



Trendbericht Zerkleinerungsanlagen

Kompakt, leise, staubarm

Die **Materialkreisläufe** sollen **bestmöglich geschlossen** werden. Gut gelingen kann dies beim Kunststoffverarbeiter vor Ort, wenn dieser seine **Pro-**

duktionsabfälle sortenrein zerkleinert wieder **in den Prozess zurückführt**. Die diesjährige **PLASTVERARBEITER Trendabfrage** unter Herstellern von

Zerkleinerungsanlagen zeigt, dass die **Möglichkeiten** für die **Zerkleinerung vielfältig** und damit zur **Ressourcenschonung** gegeben sind.

Sie gehören zu einer Kunststofffertigung dazu – Zerkleinerungsanlagen. Meist unscheinbar kommen sie ihrer Aufgabe, dem Zerkleinern anfallender Angüsse und Fehlteile, nach. Im direkten Maschinenumfeld platziert, wird das Mahlgut unmittelbar dem Fertigungsprozess wieder zugeführt. Dieses Rückführen an der Spritzgießmaschine spart Rohmaterial, reduziert die Entsorgungskosten und erhöht den Ertrag. „Man spricht hier vom Closed-Loop-Verfahren beziehungsweise dem

Inline-Recycling. Dies erfordert kein weiteres Handling des Abfalls und minimiert die Gefahr einer nachträglichen Verunreinigung bei Lagerung oder Transport“, beschreibt Wittmann Battenfeld Deutschland, Nürnberg. Getecha, Aschaffenburg, weist darauf hin, dass vom Markt individuelle Zufuhrsysteme und eine kompakte Bauweise der Beistellmühlen gefordert werden. Dies ermöglicht deren Aufstellung beispielsweise unter Ausfallschächten und Separiertrommeln.

Durch die Weiterentwicklung der Zerkleinerungsanlagen können heute industrielle Produktionsabfälle weitestgehend vollständig verwertet werden.

Trends in der Gerätetechnik

„Die frühere Annahme, dass die Wiederverwendung von Mahlgut die Qualität des Endproduktes beeinträchtigen könnte, trifft heute nur noch dann zu, wenn die eingesetzte Ausrüstung unzureichend ist“, heißt es bei C.M.G., einem Unternehmen der Piovan Grup-



Bild: CMG

pe mit Sitz in Budrio di Bologna, Italien. Die Kunststoffverarbeiter sehen die anfallenden Angüsse, Fehlteile und Randbeschnitt als Wertstoff, nicht als Abfall. Und das nicht erst seit der angespannten Situation auf dem Rohstoffmarkt. Durch die steigenden Granulatspreise amortisiert sich der Einsatz einer Mühle in kurzer Zeit und ein Return on Investment (ROI) ist durchaus innerhalb von 12 Monaten möglich, ist aus Nürnberg zu hören. Die Forderung des Marktes nach Homogenität des Mahlgutes wird von den Anlagenherstellern umgesetzt. Diese wird bei schnelllaufenden Schneidmühlen laut Fritsch, Idar-Oberstein, durch Anpassung der Drehzahl erzielt. Langsam laufende Universal-Schneidmühlen mit kraftvoller Zerkleinerung werden bei harten, zäh-elastischen Materialien und kleinen Mengen eingesetzt. Außerdem sieht das Unternehmen diesen Mühlentyp als die „ideale Lösung“, wenn thermische Schädigungen und ein hoher Feinanteil sowie der Verlust von leicht flüchtigen Substanzen vermieden werden sollen. Getecha erkennt einen Trend in Richtung „multitaskingfähige“ Zerkleinerungsstation. Hierfür wird die Maschine um verschiedene Bypassstrichter erweitert, um dreidimensionale Fehlteile, Profile, Rohre und auch Plattenmaterial zerkleinern zu können. Zusätzliche Walzen ermöglichen das Einziehen von Vollfolien, Stanzgittern und Randstreifen.



◀ Industrie 4.0 taugliche Zentralmühle.

Trendschau. Bisher war die Schneidmühle nicht an die direkte Prozessdatenüberwachung der Hauptsteuerung angeschlossen, sondern funktionierte mehr oder weniger als Stand-alone-Anlage. Auf der K 2019 wurde von Hellweg Maschinenbau, Roetgen, die erste Industrie 4.0-taugliche Schneidmühle vorgestellt. Nach Unternehmensangaben sind diese Systeme stark nachgefragt, da zwischenzeitlich 90 % der Zentralmühlen und rund 25 % der Beistellmühlen mit der neuen Steuerung ausgeliefert werden.

Die Schneidmühlen/Zerkleinerer werden laut des italienischen Herstellers nun zum integralen Bestandteil der Produktions- oder auch Aufbereitungslinie.

Die neu konzipierten Granuliersysteme dieses Maschinenbauers sind mit Steuerungen ausgestattet, die eine Verbindung zu den Mühlen und zu den Überwachungssystemen herstellen können. Die Geräte des Anbieters aus Nürnberg ermöglichen ein direktes Anbinden in die Prozessdatenüberwachung an der Spritzgießmaschine.

Tria Recycling- und Zerkleinerungsmaschinen, Willich, verweist auf den Trend bezüglich Optimierung und Reduzierung von Staub und Feinanteilen im Mahlgut. Dies sei einerseits durch optimierte Schnittwinkel erreichbar und andererseits durch alternative Möglichkeiten beim Fördern des zerkleinerten Materials.

Trends beim Schallschutz

Auf der Wunschliste der Kunststoffverarbeiter steht ein geräuscharmer Betrieb der Mühlen und Zerkleinerer, um den Geräuschpegel der Produktionsumgebung niedrig zu halten. Diesem Wunsch kommen die Anlagenbauer

Trends in der Verfahrenstechnik

Mehrere Anbieter rücken die Industrie 4.0-Tauglichkeit der Mühlen in den Fokus der verfahrenstechnischen

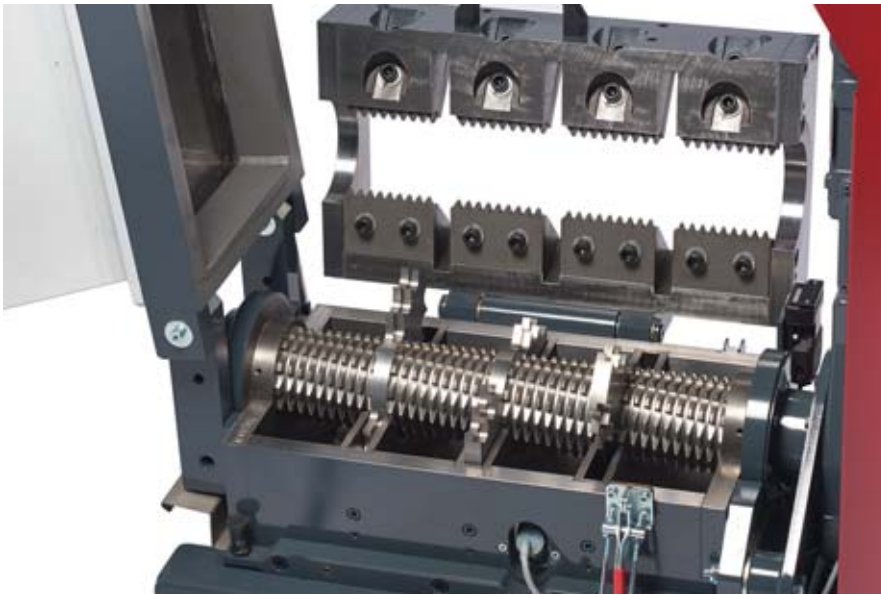
Bild: Hellweg



It takes real giants to handle wastemonsters

Vecoplan-Kunststoffschredder – zerkleinern zuverlässig vielfältigste und anspruchsvollste Kunststoffabfälle

Vecoplan Maschinen und Anlagen bieten die besten Voraussetzungen, um Sie bei Ihren Aufbereitungsprozessen zu unterstützen. Überzeugen Sie sich!



▲ Die Zahnwalzenmühle wird zum Zerkleinern von hartem, sprödem, glasfaserverstärktem Material eingesetzt.

bereits nach und arbeiten an weiteren Optimierungen. So sind die Beistellmühlen von Wittmann Battenfeld standardmäßig mit schallgedämmtem Trichter (doppelwandig mit Bitumenlage) und schallisolierter Motorabdeckung ausgestattet. Neben schalldämmender Materialien sieht C.M.G. die Geometrie der Abschirm- und Schutzbleche als „wichtiges Kriterium“, damit die Maschinen leiser werden. Durch Schalldämmung und -lenkung sei es möglich, „die Schallemissionen auf ein Minimum zu reduzieren“. Getecha setzt in diesem Punkt auf „ein Mahlgewölbe mit umfassender Schalldämmung“.

Trends beim Verschleißschutz

Je nach Polymertyp, Geometrie, Dicke, Füllstoffgehalt und -art der zu zerkleinernden Abfälle wirken immense Kräfte auf die Messer und Rotoren. Die Hersteller setzen auf unterschiedliche Techniken, um die Standzeit der Zerkleinerungseinheiten zu erhöhen. So verbaut Fritsch Rotoren mit Messer, deren Kanten nachschleifbar und austauschbar sind. Bei Scheibenfräserrotoren kommen Wendeschneidplatten zur Anwendung. Der italienische Hersteller berichtet vom Einsatz neuer Stahlsorten, einem neu-

en Design der Schneidkammer sowie von einer neuen Steuerung, durch die Drehmoment und Motorleistung autonom angepasst werden können. Die Standardmühlen von Wittmann Battenfeld besitzen gehärtete Messer und

i Web-Tipp

▶ Short-URL:
www.plastverarbeiter.de/56903

Walzen. Außerdem wird für besonders aggressive Kunststoffe zusätzlich eine Hard-Coating-Beschichtung eingesetzt.

Trends bei der Energieeffizienz

Die Energieaufnahme einer Schneidmühle oder eines Schredders hängt stark von der eingebrachten Materialmenge, der Dicke, dem Polymertyp und der Teiletemperatur ab. Mit Steuerungen, die in der Lage sind, die Leistungsaufnahme der Schneidmühle an die Eigenschaften des zugeführten Reststoffs anzupassen, wird laut C.M.G. „die Energieaufnahme in höchstem Maße optimiert“. „Den Stopp der Mühle bei Stillstand der Verarbeitungsmaschine“ sehen der Nürnberger Hersteller als eine Möglichkeit, um den Energieverbrauch zu reduzie-



▲ Sauberräumermühle in platzsparender Niedrigbauweise.

ren. Die Geräte mit Motoren der Effizienzklasse IE3 auszustatten, sieht das Unternehmen als weitere Option an.

Trends zur Reinraumfähigkeit

Zunächst könnte man meinen, eine Beistellmühle in einem Reinraum zu betreiben ist ein Widerspruch in sich. Doch auch hierfür haben die Hersteller Lösungen entwickelt. So ist aus Nürnberg zu hören, dass die reinraumtauglichen Systeme eingebaute Klappen im Zuführtrichter besitzen, die über ein Signal von der Spritzgießmaschine gesteuert werden und dadurch die Umgebungscontamination nahezu auf null reduziert wird. Am Auslass der Mühle werden die Absaugrohre zusätzlich abgedichtet, sodass Staub weiter verringert wird. Der Aschaffener Anlagenbauer bietet ein Modell, das für den Betrieb in Produktionsumgebungen mit anspruchsvollen Reinheits- und Hygienevorgaben entwickelt wurde. Es verfügt über ein integriertes Absaugsystem und eine optimierte Dichtungstechnik. ■

Autorin

Simone Fischer

ist Redakteurin Plastverarbeiter.
simone.fischer@huethig.de

Kajaks und Straßenkegel mühelos zerkleinern

Bild: Weima



Zweistufige Zerkleinerungsanlage

Weima WLK 1500 Devon Contract Waste, Exeter, Großbritannien, zerkleinert eine breite Vielfalt an Hartkunststoffen. Dazu gehören auch nicht ganz alltägliche Dinge wie Kraftstofftanks, Kajaks und Straßenkegel. Die produzierten Kunststoffflakes werden an britische und europäische Produktionsunternehmen verkauft und als Sekundärrohstoff für das Herstellen von Kunststoffprodukten verwendet. Für die Herstellung des qualitativ hochwertigen Kunststoffgranulats wurde ein mehrstufiges System entwickelt. Dabei übernimmt der Einwellen-Zerkleinerer Weima WLK 1500 von **Weima**, Ilsfeld, die Vorzerkleinerung und übergibt die geshredderten Kunststoffteile an die nachgeschaltete Schneidmühle. Das vorgeshredderte Material eignet sich aufgrund seiner homogenen Größe ideal für die als Nachzerkleinerer eingesetzte Schneidmühle, wodurch dessen Messer seltener gedreht, geschärft und getauscht werden müssen. Der Einwellen-Zerkleinerer sorgt für eine hohe Outputleistung und zerkleinert nahezu alle Arten von Plastik wie etwa

Hartkunststoffe, Fasern und Folien. Gleichzeitig ist er aufgrund seiner Konstruktion besonders unempfindlich gegenüber Fremdstoffen. Sowohl Einzelteile als auch ganze Ballen können in den Trichter des Shredders gegeben werden. Mit einer Arbeitsbreite von 1.500 mm ist der Zerkleinerer in der Lage, alle Materialien, ohne vorherige manuelle Zerkleinerung mittels Bandsäge zu verarbeiten. Das vorzerkleinerte Material wird mit einem Austragsband zu der nachgeschalteten Neue-Herbold-Schneidmühle transportiert. Dabei passiert es einen Trommelmagneten sowie eine Überbandmagnetabscheidung. Dies schützt die Maschine und garantiert eine lange Lebensdauer. Durch die nahtlose Integration der Steuerung und der Stop-Go-Technologie wird die Befüllung der Schneidmühle dosiert. Danach wird das Granulat durch ein Absaugungssystem abtransportiert und in Bags gefüllt. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/97757

Unterbrechungsfreie Schmelzefiltration

Gneuß-Rotary-Technologie Werden Produktionsabfälle und verschmutzte Post-Consumer-Abfälle dem Produktionsprozess beigemischt, geraten Fremdpartikel in den Schmelzestrom, die herausgefiltert werden müssen. Eine Reihe von Filtrationssystemen erfordern eine Produktionsunterbrechung beim Wechsel der Siebe, verursachen Prozessstörungen durch Druckspitzen oder Erzeugen gar Störpartikel, wenn sich Ablagerungen beim Siebwechsel lösen. Bei der Gneuß-Rotary-Technologie von **Gneuß**, Bad Oeynhausen, herrschen im Schmelzestrom dauerhaft gleichbleibende Bedingungen.

Der Druckverlust über das Sieb und die Schmutzbelastung auf dem Sieb werden konstant gehalten. Erreicht wird dies durch die kontinuierliche rotierende Bewegung der Siebscheibe. Eine Steuerung sorgt dafür, dass die Belegung des Siebes dabei konstant bleibt. Sobald die Schmutzlast variiert, reagiert die Steuerung und ändert die Drehgeschwindigkeit der Siebscheibe. Der Druck in der Anlage bleibt konstant. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/53493



**ERFASSEN
ÜBERWACHEN
MELDEN
LERNEN
SERVICE**

**PLASTICS
RECYCLING
AWARDS
EUROPE
2020
FINALIST**



Hellweg Maschinenbau GmbH & Co.KG
Vennstr. 10 · 52159 Roetgen / Germany
Fon +49 2471 4254 · Fax +49 2471 1630
info@hellweg-maschinenbau.de
www.hellweg-maschinenbau.de

Dosiertechnik und Leichtbau am Beispiel Luftfahrt

Kleben und Dosieren im Leichtbau

Um im **Leichtbau** maximale Effizienz zu erreichen, ist auch die **Dosiertechnik** gefragt. Und zwar für die Auftragung von Fluiden. Ob in der **Automobilindustrie**,

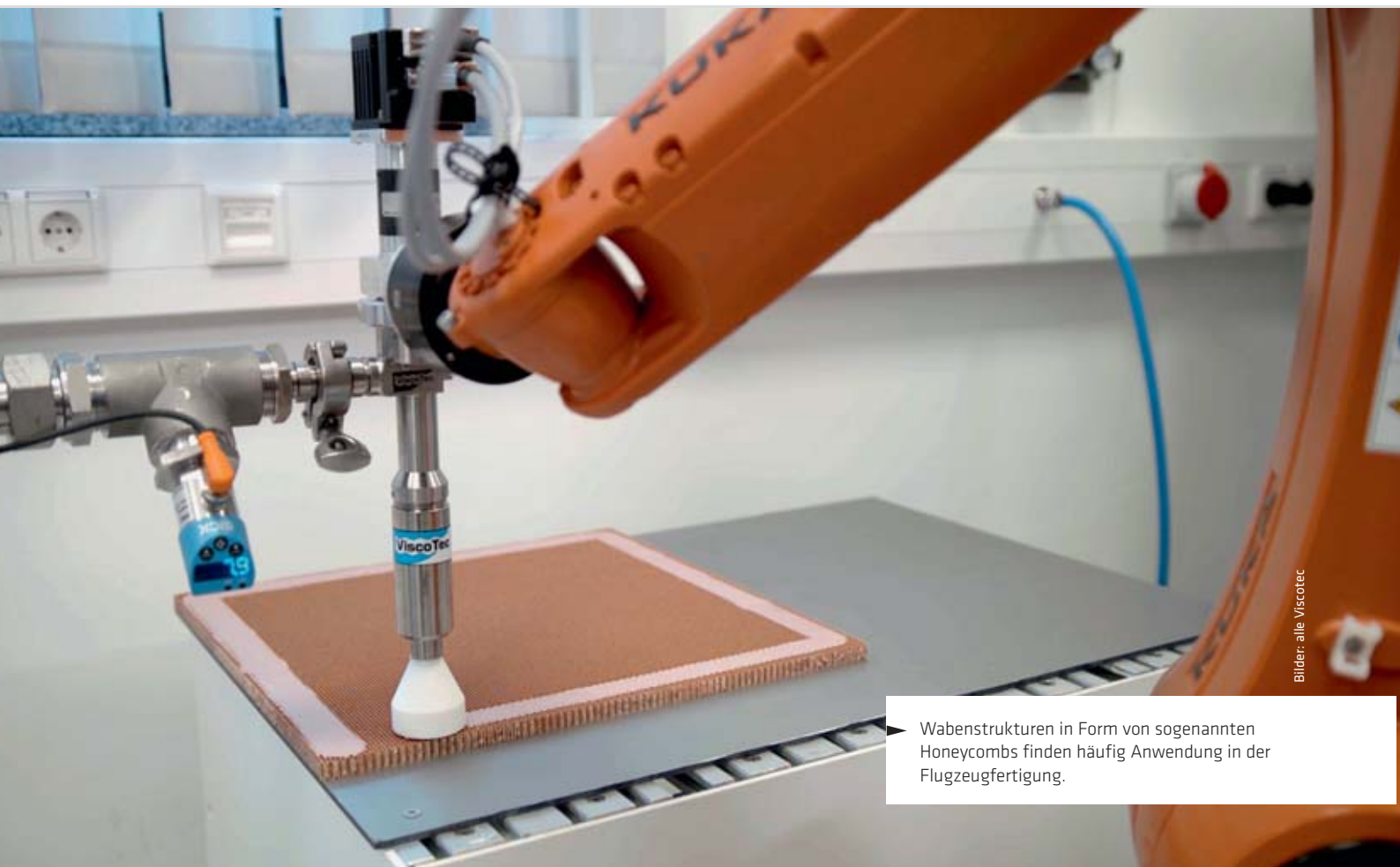
in der Schiffahrt, im Schienenverkehr oder in der Luft- und Raumfahrt: Jedes einzelne Teil muss so leicht wie möglich sein, dabei

aber gleichzeitig die hohen mechanischen Anforderungen erfüllen.

Wenn es darum geht, ein Flugzeug möglichst leicht zu bauen und Gewicht einzusparen, denkt man zunächst vermutlich an Rumpf, Flügel und Turbinen als größte Einzelteile.

Aber: Schon das kleinste zusätzliche Gewicht führt zu einem Mehrverbrauch an Treibstoff und hat damit Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit von Airlines. Um größtmög-

liche Effizienz zu erreichen, muss also jedes einzelne der vielen tausend Teile, aus denen ein Flugzeug besteht, so leicht wie möglich sein. Das geht soweit, dass auch Klebstof-



Bilder: alle Viscotec

Wabenstrukturen in Form von sogenannten Honeycombs finden häufig Anwendung in der Flugzeugfertigung.

fe und andere Fluide, die im Flugzeugbau zum Beispiel für die Montage von Komponenten benötigt werden, so leicht wie möglich gestaltet werden. Erreicht wird das geringe Gewicht über Hohlkugeln, die den Kunststoffmaterialien beigemischt werden. Sie haben in der Regel keine größere Auswirkung auf die mechanischen Eigenschaften der Materialien, verringern jedoch – abhängig von der beigemischten Menge – die Dichte der Materialien. Es werden Dichten von bis zu ca. 0,5 g/cm³ erreicht. Das Dosieren solcher Materialien ist anspruchsvoll: Die Hohlkugeln könnten während des Dosierprozesses zerstört werden, was zu einem Anstieg der Dichte und dann wieder zu einem höheren Treibstoffverbrauch führen würde. Um dem vorzubeugen, ist eine maximal schonende Behandlung dieser Fluide und Pasten notwendig.

Schonendes Dosieren

Die von Viscotec verwendete Technologie auf Basis der Exzentrerschneckenpumpe hat sich dafür bereits branchenübergreifend bewährt. Die zu dosierenden Materialien werden beim sogenannten Endloskolben-Prinzip in einem in sich geschlossenen Kammervolumen gefördert. Durch die Kombination aus einem Rotor, zum Beispiel aus gehärtetem Edelstahl, und einem weichen Elastomer-Stator ist auch bei hochgefüllten Medien eine schonende Dosierung und Förderung garantiert. Die Dichtlinie zwischen Rotor und Stator erzeugt minimalste Scherung auf das Medium und sorgt zugleich für eine Dichtheitsreserve ohne Ventil.

Anwendungsbeispiele der präzisen Dosiertechnik finden sich in der Luftfahrt einige: Zum Beispiel das Füllen von Wabenstrukturen (Honeycombs) mit sogenannten Potting-Materialien, das Abdichten von Flugzeugtanks mit Polysulfiden oder das Versiegeln von CFK Schnittflächen mit Epoxidharzen.

Potting Materialien

Wabenstrukturen in Form von sogenannten Honeycombs finden häufig

Anwendung in der Flugzeugfertigung, weil sich dadurch extrem leichte Bauteile bei gleichzeitig hoher Druckbeständigkeit realisieren lassen. Sie bilden den Kern der sogenannten Sandwichbauweise, welche zum Beispiel im Interieurbereich bei den Gepäckablagen oder Trennwänden Anwendung findet. Um diese Strukturen gezielt verstärken zu können, werden sie in definierten Bereichen mit Potting Materialien befüllt. Dabei handelt es sich um meist hochgefüllte Pasten mit Glashohlkugeln, die eine Dichte zwischen 0,5 und 0,7 g/cm³ aufweisen. Je höher der Anteil an Hohlkugeln ist, desto höher wird auch die Viskosität der Materialien – eine weitere Herausforderung in Bezug auf die Dosierung von Potting Materialien.

Abdichten mit Sealing Werkstoffen

Zur Abdichtung von Treibstofftanks oder Strukturbauteilen werden sogenannte Sealing Materialien verwendet. Diese Materialien müssen nicht nur mechanische, sondern auch chemi-

 **Web-Tipp**

► Short-URL:
www.plastverarbeiter.de/08062

sche Anforderungen erfüllen. Und auch ihnen werden Hohlkugeln beigemischt, um eine möglichst geringe Dichte zu erreichen. In diesem Fall sind die Hohlkugeln jedoch nicht aus Glas, sondern aus Polymer. Und das bringt neben der Sensitivität noch eine weitere Herausforderung mit sich: Sie sind kompressibel. Durch diese besondere Eigenschaft ist die präzise Förderung und Dosierung sehr anspruchsvoll. Sobald Druck auf das Material ausgeübt wird, ändert sich das Volumen. Da es sich jedoch um Materialien aus zwei Komponenten handelt, muss das Mischungsverhältnis der Komponenten genau eingehalten werden. Es ist also unbedingt notwendig, das Drucklevel im Dosiersystem so niedrig wie möglich zu halten. Ein Handling



„Wir haben in den letzten Jahren viel geforscht und unzählige Dosiertests mit verschiedenen Materialien gemacht, um unseren Kunden die optimalen Düsen und damit bestmöglichen Support bieten zu können.“

Simon Widderich, Business Development Aerospace bei Viscotec.

der Medien im Niederdruckbereich ist absolut essentiell.

Versiegeln von CFK-Bauteilen

Beim Versiegeln von CFK-Bauteilen sind es nicht nur die Werkstoffe, die besondere Herausforderungen mit sich bringen, sondern die Anwendung an sich. Denn die Bauteile weisen eine hohe Varianz auf, was für eine Automatisierung von Dosierprozessen eine große Hürde darstellt. Zumal die Anforderungen an die Genauigkeit des Dosierauftrags besonders hoch sind. Es müssen zum Teil Schichtdicken von 0,3 bis 0,5 mm realisiert werden. Die Dosierung muss absolut präzise und wiederholgenau sein. Außerdem sind spezielle Düsen notwendig, um den Materialauftrag gemäß den Spezifikationen realisieren zu können. ■

Autorin

Melanie Hintereder

ist verantwortlich für das Marketing bei Viscotec in Tönning am Inn.

Kontakt

► Viscotec Pumpen- u. Dosiertechnik,
Tögging a. Inn
mail@viscotec.de

Direktverschraubung von Duroplasten

Eine wirtschaftliche Lösung

Mit dem Trend zur höheren **Leistungsdichte im Automobilbau** steigen die **Temperaturanforderungen** an die eingesetzten **Werkstoffe**. Diese Ansprüche können **Duroplaste** erfüllen. Aufgrund ihrer vernetzten Makromolekularstruktur über große Temperaturbe-

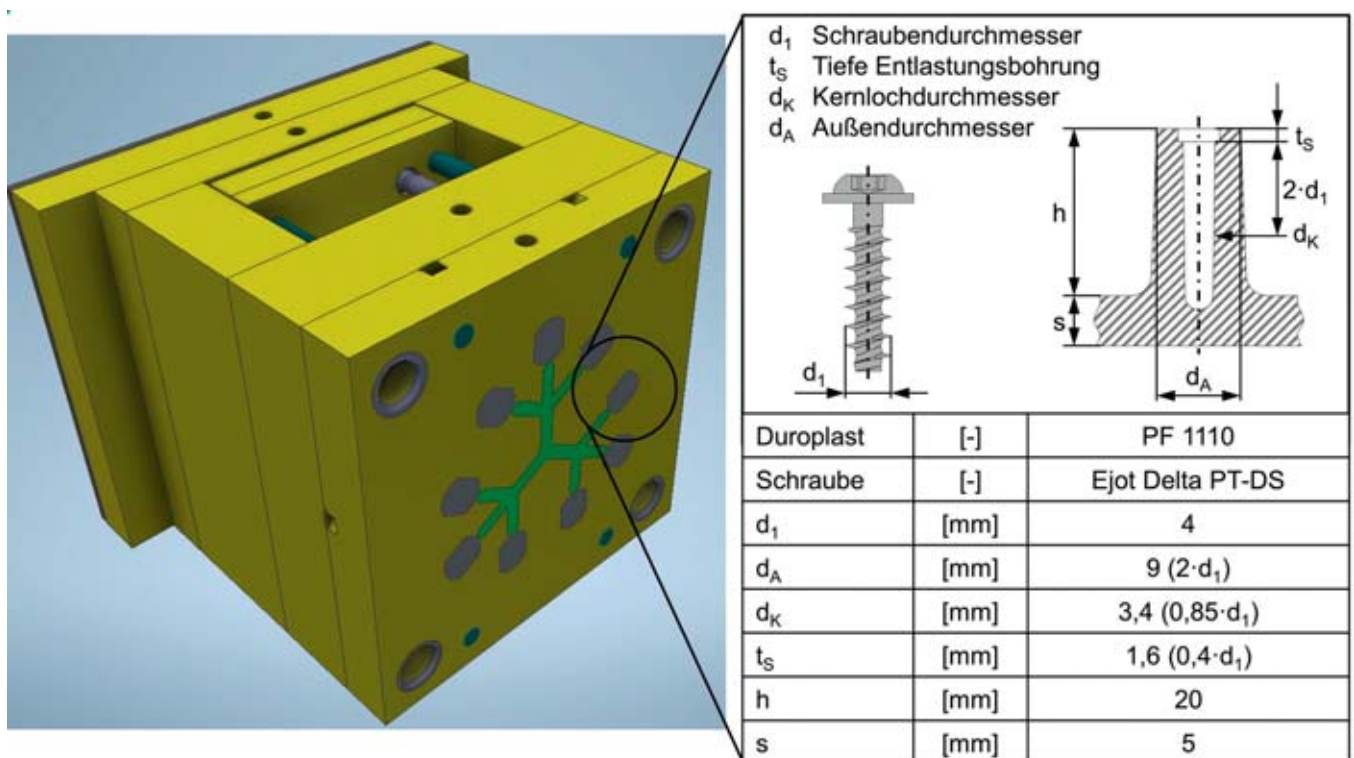
reiche bieten sie nahezu konstante mechanische Eigenschaften sowie hervorragende elektrische Isolationseigenschaften. Aus **ökonomischer Sicht** ist eine **Direktverschraubung** von Duroplasten als **Fügeverfahren** sinnvoll, da diese **vollautomatisch** erfolgt und

im Gegensatz zu den häufig verwendeten Metallinserts **Prozessschritte einspart**. Untersuchungen haben zum Ziel, den Anwendern **Konstruktionshinweise** zur **Auslegung** von Direktverschraubungen duroplastischer Formmassen zu geben.

Duroplastische Formmassen stellen thermisch irreversibel vernetzte Makromoleküle mit amorpher Struktur und hoher Vernetzungsdichte dar. Aufgrund dieser Struktur weisen Duroplaste eine hohe Temperatur- und Medienbeständigkeit auf. Weiterhin bieten sie über einen großen Temperaturbereich von -40 °C bis über 200 °C nahezu konstante mechanische Eigenschaften. In Kombination mit dem

oftmals intrinsisch flammgeschützten Verhalten der Werkstoffe führen diese Eigenschaften zu einem steigenden Einsatz spritzgegossener Duroplastformteile in automobilen Anwendungen. Das Fehlen von freien Elektronen in den chemischen Strukturen führt darüber hinaus dazu, dass duroplastische Formmassen eine hohe elektrische Durchschlagfestigkeit aufweisen. Sie sind daher gefragte Werkstoffe für

die Isolation von elektrischen Komponenten und Sensoren. Diese hervorragende Eigenschaftskombination ist vor allem im Hinblick auf die ansteigend zunehmende Elektrifizierung im Automobilbau attraktiv. Zusätzlich führt der Trend zur erhöhten Leistungsdichte in Baugruppen des Motorraums zu einer zunehmenden Miniatursierung, wodurch die Anforderungen an die Einhaltung engster Toleran-



(Bilder: IKV)

▲ Bild 1: Spritzgieß-Stammwerkzeug zur Variation der Spritzgießparameter mit der verwendeten Einschraubtubus-Geometrie.

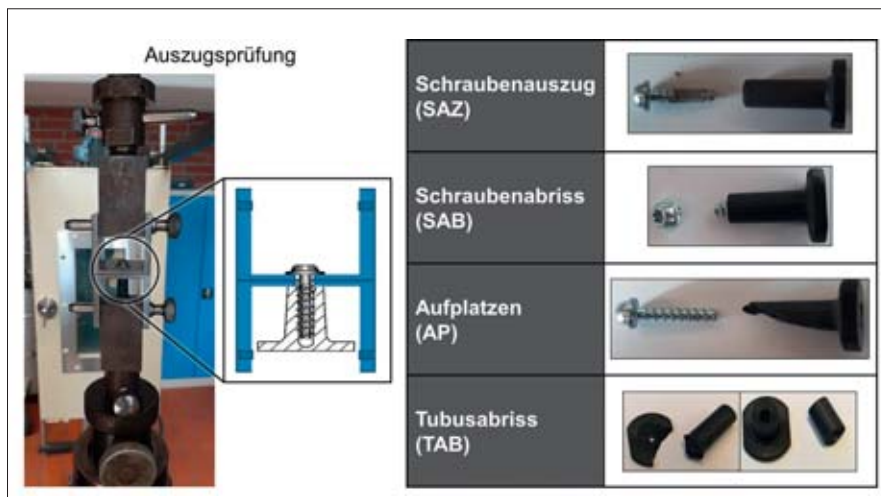
zen notwendig ist. Durch die sehr geringe Materialschwindung der Duroplaste (< 0,1 %) sind Formteile mit geringen Toleranzen und Passflächen ohne Nacharbeit herstellbar.

Um das Potenzial der duroplastischen Formmassen für komplexere Baugruppen nutzbar zu machen, sind geeignete Fügeverfahren notwendig. Im Bereich der lösbaren Verbindungstechniken beim Fügen flächiger Kunststoffformteile ist die Schraubverbindung für viele Anwendungsfälle die wichtigste Verbindungsart. Das Verschrauben von Formteilen zu Baugruppen kann vollautomatisch und damit sehr wirtschaftlich erfolgen. Es ermöglicht darüber hinaus die reversible Verbindung von unterschiedlichen Werkstoffen. Dabei werden Vorspannkräfte erzeugt, die beispielsweise auch zur Abdichtung einer Verbindung genutzt werden können.

Beim Verschrauben wird zwischen Direktverschraubung und dem Fügen mittels metallischer Gewindeeinsätze unterschieden. Der Vorteil der Direktverschraubung liegt im Wegfall der zusätzlichen Handling- und Montageschritte, die sich durch das Einlegen beziehungsweise Einbringen des Metall-Inserts ergeben. Allerdings existieren bisher keine Richtlinien zur Konstruktion und Auslegung von Einschraubtuben für die Direktverschraubung in duroplastische Formmassen. Dadurch sind teure und aufwendige Validierungsversuche notwendig, um eine ausreichende Prozesssicherheit zu gewährleisten. Ziel gemeinsamer Untersuchungen des Instituts für Kunststoffverarbeitung an der RWTH Aachen (IKV) und der Kunststofftechnik Paderborn (KTP) ist die Entwicklung von Gestaltungsregeln für die werkstoffgerechte Auslegung von Duroplast-Direktverschraubungen, die es den Anwendern ermöglichen, die Verschraubung betriebssicher zu gestalten.

Direktverschraubung von Kunststoffen

Bei der Direktverschraubung werden gewindefurchende Schrauben einge-



▲ Bild 2: Versuchsaufbau für die Zugprüfung und die auftretenden Versagensbilder.

setzt, die mit einer speziellen Flanken-geometrie ausgestattet sind und dadurch das Gegengewinde bei der Montage in das Kunststoffbauteil selbst formen. Bei Thermoplasten erfolgt die Gewindeausformung durch Materialverdrängung ohne Spanabhebung. Für spröde Kunststoffe, wie etwa Duroplaste, werden gewindefurchende Schrauben mit Scheideelementen eingesetzt. Dabei wird das Gewinde zunächst mit Spanabhebung geschnitten, wodurch die radiale Spannungskomponente reduziert und eine Montage in spröde Werkstoffe ermöglicht wird. Durch die

i Web-Tipp
 ► Short-URL:
www.plastverarbeiter.de/08149

gewindefurchende Zone wird das final zu erstellende Gewinde erzeugt. Hierbei werden die Schrauben in runde Einschraubtuben eingebracht, die im Spritzgießprozess hergestellt werden. Um mit der Verschraubung reproduzierbare Verbindungen zu gewährleisten, wird der Einschraubprozess in der Regel über das Drehmoment geregelt. Die charakteristischen auftretenden Momente sind hierbei das Eindreh- und das Überdrehmoment (M_E beziehungsweise M_U). Das Eindrehmoment setzt sich aus einem konstanten Moment zum Formen des Gewindes und dem mit steigender Einschraubtiefe

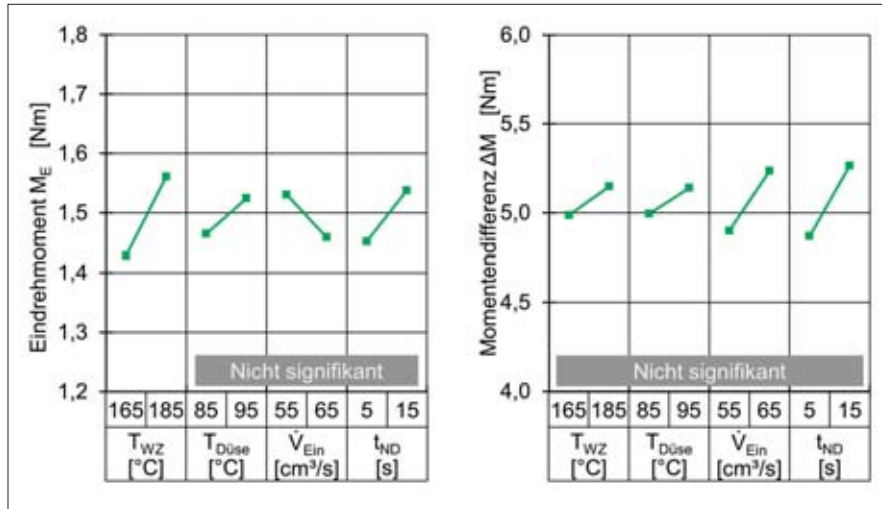
linear ansteigenden Reibmoment zusammen. Beim Aufliegen des Schraubkopfes auf dem Verbundbauteil ist das Eindrehmoment erreicht. Um eine sichere Verbindung zu erzielen, wird die Schraube weiter eingedreht. Dabei wird eine Vorspannkraft aufgebaut, die benötigt wird, um Relativbewegungen der Fügepartner zu verhindern und unterschiedliche Wärmeausdehnungen abzufangen. Zur Bestimmung des Überdrehmoments wird die Schraube weiter eingedreht, bis die Verbindung versagt. Um eine hohe Prozesssicherheit zu ermöglichen, muss die Differenz zwischen Überdreh- und Eindrehmoment (ΔM) möglichst groß ausfallen.

Obwohl die Direktverschraubung von Duroplasten bereits industriell eingesetzt wird, liegen keine fundierten Erkenntnisse über eine werkstoffgerechte Auslegung der Einschraubtuben von Duroplastbauteilen vor. Neben dem Einfluss der Schrauben- und Tubusgeometrie auf die Verschraubung sowie deren mechanischen Eigenschaften ist der Einfluss der Spritzgießparameter auf die Qualität der Verschraubung Ziel der durchgeführten Untersuchungen.

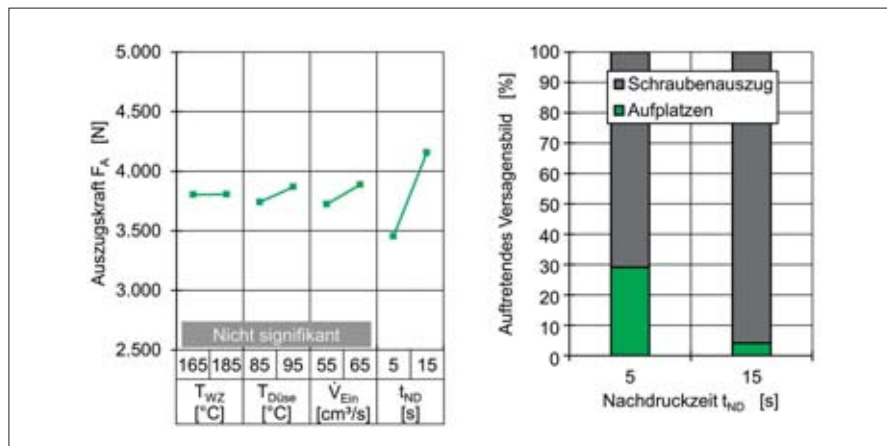
Im Folgenden soll der Fokus auf die Variation der Spritzgießparameter gelegt werden. Bei der Herstellung der Einschraubtuben werden der Füllvorgang, die Füllstofforientierung sowie das Vernetzungsverhalten stark durch den Spritzgießprozess beeinflusst. Da

duroplastische Formmassen einen hohen Füllstoffgehalt von bis zu 80 % vorweisen, ist das Prozessverhalten in hohem Maße abhängig von der gewählten Formmasse und dem Harzsystem. Daher ist auch die Festigkeit des Tubus von den verwendeten Pro-

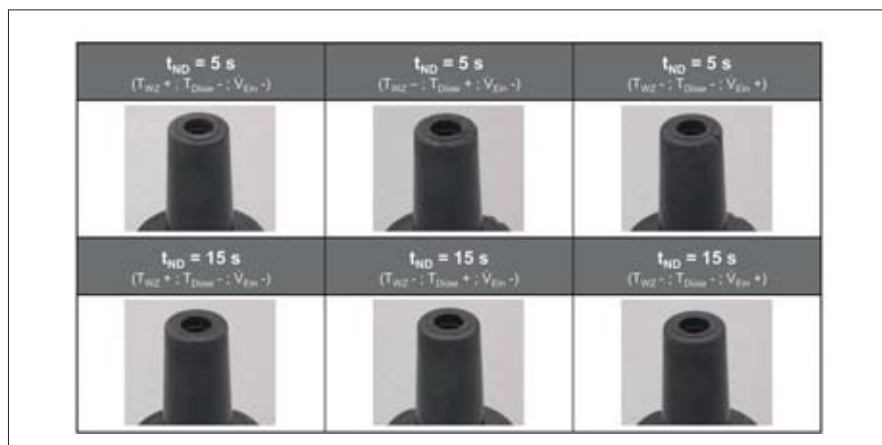
zessparametern abhängig. Für die Auslegung von Direktverschraubungen ist es deshalb essentiell, dass diese Einflüsse bekannt sind, sodass sie bei der Bauteilgestaltung berücksichtigt werden können.



▲ Bild 3: Effektdiagramm zum Einfluss der Spritzgießparameter auf die Verschraubung.



▲ Bild 4: Ergebnisse des Effektdiagramms zum Einfluss der Spritzgießparameter auf die Auszugskraft.



▲ Bild 5: Exemplarische Probekörper vor der Verschraubung.

Versuchsdurchführung

Für die Herstellung der Probekörper wird als Material eine Phenolharzformmasse (Typ: PF 1110; Hersteller: Hexion, Iserlohn) mit einem Füllstoffanteil von 80 % n und Glaskugeln verwendet. Als Schraubentyp wird eine gewindefurchende Schraube mit Schneidnut (Typ: Delta PT-DS; Hersteller: Ejot, Bad Berleburg) eingesetzt. Diese Schraubengeometrie hat in Vorversuchen ein gutes Einschraubverhalten mit einer hohen Momentendifferenz bei geringen Streuungen gezeigt. Als Werkzeug wird ein natürlich ausbalanciertes Werkzeug mit neun Kavitäten verwendet. Um verschiedene Tubusgeometrien abbilden zu können, ist dieses modular aufgebaut, sodass über den Wechsel von Einsätzen und Auswerferstiften unterschiedliche Geometrien abgebildet werden können. Das eingesetzte Werkzeug sowie die für die Versuche konstanten Geometrieparameter des Einschraubtubus sind in Bild 1 dargestellt.

Für die Schraubversuche wird ein Stabschrauber (Typ: ERS12EL; Hersteller: Desoutter, Maintal) eingesetzt und eine konstante Schraubenanpresskraft von 75 N eingestellt. Die Einschraubdrehzahl beträgt 50 U/min. Der Einfluss der Spritzgießparameter auf die Verschraubungsqualität wird anhand von Einschraubuntersuchungen und Zugprüfungen hinsichtlich der Verschraubungskennwerte sowie der Auszugskraft bewertet. Für die Zugprüfung erfolgt die Einspannung des Tubus über zwei verschraubte U-Profile, wie in Bild 2, links, dargestellt. Da neben den Messwerten das auftretende Versagensbild zusätzliche Informationen zum Werkstoffverhalten des Einschraubtubus liefert, sind die möglichen auftretenden Versagensfälle in Bild 2, rechts, abgebildet.

Für jeden Versuchspunkt werden zur Bestimmung des Eindreih- und Überdrehmomentes sowie für die Zugprüfung drei Probekörper verschraubt. Neben den absoluten Messwerten der Verschraubung wird für eine Aussage über die Qualität der Verschraubung zusätzlich die Standardabweichung so-

wie die Momentendifferenz herangezogen.

Der Einfluss der Spritzgießparameter auf die Verschraubung wird anhand eines vollfaktoriellen 24-Versuchsplans untersucht. Variiert werden die Parameter Werkzeug- und Düsentemperatur, Einspritzvolumenstrom und Nachdruckzeit, da diese Parameter einen großen Einfluss auf die Vernetzung sowie Füllstofforientierung vorweisen. Die variierten sowie die weiteren konstant gehaltenen Spritzgießparameter sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Höhen der Parameterstufen werden basierend auf den Datenblättern sowie durch im Vorfeld durchgeführte Versuchsreihen gewählt.

Einfluss der Spritzgießparameter

Um die Einflüsse und Wechselwirkungen der Prozessparameter auf die Verschraubungsqualität zu analysieren, werden das Eindrehmoment (Bild 3, links) sowie die Momentendifferenz (Bild 3, rechts) statistisch ausgewertet. Dabei basieren die statistischen Analysen auf einem Signifikanzniveau von 5 %.

Mit einer geringeren Werkzeugtemperatur kann das Eindrehmoment signifikant reduziert werden. Begründet

	Parameter	Einheit	-	+
x1	Werkzeugtemperatur T_{Wz}	[°C]	165	185
x2	Düsentemperatur $T_{Düse}$	[°C]	85	95
x3	Einspritzvolumenstrom \dot{V}_{Ein}	[cm ³ /s]	55	65
x4	Nachdruckzeit t_{ND}	[s]	5	15
const.	Nachdruckhöhe	[bar]	800	
const.	Vernetzungszeit	[s]	80	
const.	Staudruck	[bar]	20	
const.	Einzugstemperatur	[°C]	55	
const.	Schneckenrehzahl	[U/min]	50	
const.	Dosiergeschwindigkeit	[U/min]	7,5	

▲ Tabelle 1: Spritzgießparameter für den vollfaktoriellen 2⁴ Versuchsplan.

werden kann dies mit dem Vernetzungsverhalten der duroplastischen Formmasse. Eine erhöhte Werkzeugtemperatur führt dazu, dass die benötigte Initialtemperatur der Vernetzungsreaktion früher erreicht wird. Dadurch liegt am Ende der Zykluszeit ein höherer Vernetzungsgrad vor, der mit einem spröderen Werkstoffverhalten einhergeht. Somit wird zum Schneiden des Gewindes ein höheres Moment benötigt. Die Momentendifferenz zeigt keinen signifikanten Einfluss der Werkzeugtemperatur. Folglich kann mit einer Reduktion der Temperatur des Spritzgießwerkzeugs eine bessere Verschraubungsqualität erreicht werden. Die restlichen variierten Para-

meter zeigen keinen signifikanten Einfluss auf die Drehmomente.

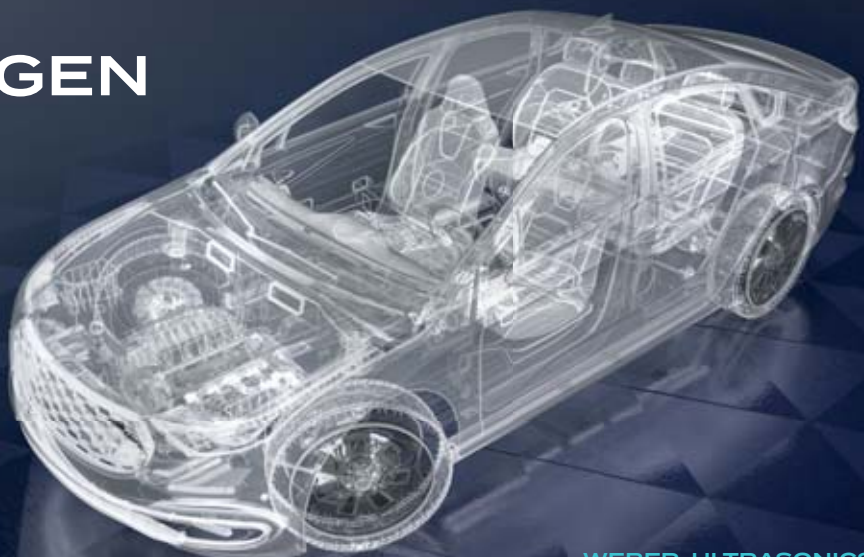
Ein weiteres Qualitätsmerkmal neben den Verschraubungswerten ist die erreichbare Auszugskraft der verschraubten Einschraubtuben. Die Auswertung der statistischen Analyse zum Einfluss der Spritzgießparameter auf die Auszugskraft wird in Bild 4, links, dargestellt. Lediglich die Nachdruckzeit beeinflusst die Auszugskraft signifikant. Dabei zeigt sich eine erhöhte Auszugskraft bei Verlängerung der Nachdruckzeit. Dieser Aspekt spricht für eine Verbesserung der Verschraubungssicherheit. Weiterhin ist auffällig, dass mit einer Erhöhung der Nachdruckzeit vermehrt ein Schraubenaus-

PERFEKTE VERBINDUNGEN

SCHWEISSEN MIT ULTRASCHALL



**WEBER
ULTRASONICS**



WEBER-ULTRASONICS.COM

zug als Versagensfall auftritt (Bild 4, rechts). Eine kürzere Nachdruckzeit führt in etwa 30 % der Fälle zu einem Aufplatzen des Tubus und damit zum Ausfall des Bauteils. Bei einem Schraubenauszug besteht die Möglichkeit der Reparatur durch die Verschraubung mit einer größeren Schraube.

Ursächlich für die geringere Auszugskraft bei kurzer Nachdruckzeit ist die reduzierte Verdichtung des Materials. Durch den Nachdruck wird beim Duroplastspritzgießen das Material verdichtet. Wie in Bild 5 exemplarisch dargestellt, führt eine kürzere Nachdruckwirkung zu einer geringeren Kompaktierung des Materials am Kopf des Einschraubtubus.

Durch die radiale Spannung beim Einbringen der Schraube führt das weniger verdichtete Material dazu, dass die Dome vermehrt Aufplatzen und insgesamt geringere Auszugskräfte ertragen.

Fazit und Ausblick auf weitere Untersuchungen

Bei der Auslegung von Direktverschraubungen in duroplastische Formmassen zeigt sich, dass sich neben der geometrischen Optimierung

des Einschraubtubus die Qualität der Verschraubung ebenfalls durch eine werkstoffgerechte Anpassung der Herstellungsparameter signifikant verbessern lässt. Dabei spielt neben einer ausreichenden Verdichtung des Materials durch den Nachdruck die eingestellte Werkzeugtemperatur und der dadurch erzielbare Vernetzungsgrad im Bauteil eine entscheidende Rolle. Der Fokus weiterer Untersuchungen liegt auf dem Verlauf der Vorspannkraft. Dabei wird der Einfluss des weniger ausgeprägten Kriechverhaltens von Duroplasten analysiert. Zusätzlich wird überprüft, ob sich ähnliche Einflüsse der Spritzgießparameter auf die Verschraubung auf andere duroplastische Formmassen übertragen lassen.

Dank: Das IGF-Forschungsvorhaben 20222 N der Forschungsvereinigung Kunststoffverarbeitung wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Allen Institutionen gilt unser Dank.

Literatur

Alle Literaturangaben sind in der Internetveröffentlichung über den Web-Tipp zu finden. ■

Autoren

Maximilian Kramer

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) in Industrie und Handwerk an der RWTH Aachen und Leiter der Arbeitsgruppe Sonderwerkstoffe/Fluidinjektionstechnik.

Prof. Dr. Christian Hopmann

ist Inhaber des Lehrstuhls für Kunststoffverarbeitung an der RWTH Aachen und Leiter des IKV in Aachen.

Johannes Hillemeier

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Kunststofftechnologie der Fakultät für Maschinenbau an der Universität Paderborn..

Prof. Dr. Elmar Moritzer

ist Leiter des Lehrstuhls für Kunststofftechnologie der Fakultät für Maschinenbau an der Universität Paderborn.

Kontakt

► Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) in Industrie und Handwerk an der RWTH Aachen
zentrale@ikv.rwth-aachen.de

Schneckenkolben-Spritzgießautomat mit energiereduziertem Servoantrieb



Bild: Dr. Boy

Boy 35 E Der vierholmige Spritzgießautomat Boy 35 E von **Dr. Boy**, Neustadt-Fernthal, bietet eine Schließkraft von 350 kN und eine

Universalspritzeinheit mit Schneckendurchmessern von 14 bis 32 mm. Auf nur 1,96 m² Aufstellfläche können Präzisionsteile in engen Toleranzbereichen mit einem Teilgewicht bis zu 69,5 g (PS) gefertigt werden. Vielfältige Thermoplaste, Elastomere und Silikone sowie Duroplaste, Metalle und Keramiken können mit dem Spritzgießautomaten verarbeitet werden. Der vollhydraulische Schneckenkolben-Spritzgießautomat mit Zwei-Platten-Schließeinheit, ausschwenkbarer Spritzeinheit und energieeffizientem

Servoantrieb verfügt nachweislich über geringste Maschinenstunden-sätze. Ausgestattet mit der optional erhältlichen Econplast-Plastifiziereinheit reduziert sich der Energieverbrauch deutlich. Die Boy 35 E wurde mit der Effizienzklassifizierung 7+ gemäß Euromap 60.1 (Energieverbrauch nur 0,49 kWh/kg Materialdurchsatz) ausgezeichnet. Das Einspritzen in die Trennebene des Werkzeugs ist mit horizontaler Schließeinheit und vertikal angeordneter Spritzeinheit möglich. So lassen sich beispielsweise Anspritz-

punkte auf Dekorflächen vermeiden. Teure und komplexe Heißkanaltechniken sind nicht erforderlich. Auch Angüsse lassen sich mit Einspritzen in die Trennebene vermeiden. Die Boy 35 E gibt es in insgesamt vier unterschiedlichen Maschinentypen, bei denen Schließeinheit und Spritzeinheit jeweils horizontal oder vertikal angeordnet sind. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/39559

2K-Dosiersystem für Vergussanwendungen

Viscamix Viscotec, Töging am Inn, bietet das kompakte 2K-Dosiersystem Viscamix mit Viscotec RD Dispensern an. Das Stand-alone-Dosiersystem inklusive Materialaufbereitung ist für manuelle Vergussanwendungen bestimmt – vor allem in der Elektronikfertigung. Es eignet sich für niedrig- bis mittelviskose beziehungsweise selbstnivellierende Materialien, wie beispielsweise Epoxidharze, Polyurethane oder Silikone. Die zweikomponentigen Materialien dürfen gefüllt oder ungefüllt sein und können mit einem Mischungsverhältnis von 1:1 bis 10:1 dosiert werden. Je Komponente des zu dosierenden Materials gibt es einen Vorlagebehälter in dem flexiblen System. Die Vorlagebehälter werden manuell mit den Einzelkomponenten gefüllt. Alternativ ist auch eine Einsaugung in die Behälter aus dem Originalgebinde möglich. Je nach Anforderungen des zu dosierenden Materials müssen die erforderlichen Evakuierungsparameter gesetzt und das Medium gerührt und entgast werden. Im Anschluss wird das komplette System befüllt und entlüftet. Nach der Aufbereitung werden die Einzelpumpen kalibriert, danach erfolgt die Dosierung entweder manuell per Handpistole mit statischem Mischer direkt auf ein Bauteil, oder die gemischte Vergussmasse wird in Behälter abgefüllt und an anderer Stelle weiterverarbeitet. Sowohl Mischungsverhältnis als auch Mischqualität bleiben dabei gleich. Der Auftrag auf das Bauteil erfolgt bei dieser Variante dann durch den Werker. Die einzelnen Dosierparameter für die Exzenterschneckenpumpen im Dosiersystem können über die integrierte Steuerung eingestellt werden: Dosiermenge, Volumenstrom, Mischungsverhältnis, Kalibrierung, Topfzeitwarnung, Mengenschuss oder kontinuierliche Dosierung und Start/Stop über Handpistole oder Fußtaster. Die Dosierung selbst ist präzise, die Vermischung erfolgt über gängige Statikmischer. Mögliche Dosiergeschwindigkeiten liegen je nach

Pumpenkombination und Mischungsverhältnis zwischen 10 und 600 ml/min. Bei Bedarf werden die Behälter entweder mit einem Rührwerk ausgestattet, um Füllstoffseparationen zu vermeiden und auch die Entgasung der Komponenten zu beschleunigen. Oder mit einer Evakuierungseinheit, um die beiden Komponenten blasenfrei aufzubereiten beziehungsweise den

Feuchtigkeitskontakt für empfindliche Komponenten zu vermeiden. Für mittelviskose Medien kann aktiv Überdruck im Behälter erzeugt werden. Das unterstützt die Zuführung der Dosierkomponenten zu den Dosierpumpen. Optional können beide Komponenten im Inneren des Gehäuses zusätzlich beheizt werden. Bei einer Steigerung der Bauteilstückzahlen ist das System



Bild: Viscotec

nachträglich auf eine automatisierte Ausführung erweiterbar. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/74534

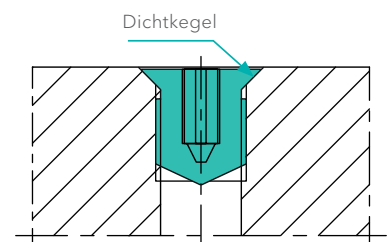


ZUVERLÄSSIG UND UMWELTSCHONEND ABDICHTEN

MIT DER NEUEN E 20760 VERSCHLUSSSCHRAUBE

Mit den neuen **VerschluSSchrauben aus Polyamid** können Temperierbohrungen schnell und einfach ohne Dichtband zuverlässig verschlossen werden. Die Abdichtung erfolgt an der Gewindefase.

- » Geeignet für einen **Druck bis zu 10 bar** und **Temperaturen bis 95 °C**
- » **Zeitsparende Lösung**, da kein Dichtband benötigt wird
- » Umweltschonend durch Herstellung aus ca. **95% recyceltem Kunststoff**



Integration von CAD, Simulation und Qualitätsmessung

Korrekturschleifen auf ein Minimum begrenzen

Kunststoffspritzgießen ist komplex. Wer kennt das nicht: Bei der **Bemusterung** an der Maschine stellt man fest, dass die **Qualität noch nicht stimmt**, und es werden **Korrektur-**

schleifen am Werkzeug nötig. Das ist teuer und verursacht Verzögerungen. Mit einer besseren, **crossfunktionalen Zusammenarbeit** und **digitaler Durchgängigkeit** lässt sich dieses Pro-

blem entschärfen. Dabei entsteht ein **einheitliches Qualitätsverständnis** entlang der gesamten Prozesskette – ein Schlüssel zum Erfolg.

Immer wieder ist zu beobachten, wie Probleme dadurch entstehen, dass nacheinander anstatt miteinander gearbeitet wird: Der Formteilkonstrukteur entwirft ein CAD-Design des Formteils und schließt dieses Design

ab, bevor der Werkzeugbauer das Werkzeug entwirft, die Lage von Kühlkanälen optimiert, Auswerfer platziert und weitere Schritte unternimmt. Zum Zeitpunkt des Formteil-Geometriedesigns stehen viele Aspekte des

Werkzeugs noch nicht fest. Wo liegen zum Beispiel die Kühlkanäle? Das ist wichtig für die Thermik, die wiederum ausschlaggebend für die Formteilqualität ist.

Nach Abschluss des Werkzeugdesigns wiederholt sich das Spiel: Das Werkzeug wird gebaut und in die Bemusterung gegeben. Nun liegt es beim Maschineneinrichter und der Messtechnik. Der Maschineneinrichter übersetzt Simulationsergebnisse in geeignete Maschineneinstellungen und führt eine Bemusterung durch. Der Messtechniker stellt Qualitätsprobleme fest. Dann herrscht große Frustration und es muss eine Lösung her. Im günstigsten Fall lassen sich diese Probleme durch Änderungen an den Maschineneinstellungen auffangen. Oft ist das aber nicht möglich und es werden teure Korrekturen im Stahl notwendig. Bei der Bemusterung wundern sich die Mitarbeiter, „was sich das Engineering wieder ausgedacht hat“. Und im Engineering ärgern sich die Kollegen, weil an der Maschine wieder Änderungen vorgenommen wurden, die nicht abgesprochen waren.

Wenn das Werkzeug optimiert wird, steht die Geometrie des Formteils schon unveränderlich fest. Und wenn die Parameter entworfen werden, ist das Werkzeugdesign bereits finalisiert.



Bild: Marino Soppelsa - stock.adobe.com

▲ Bevor ein Spritzgießprozess starten kann, sind in der herkömmlichen Praxis mehrere Werkzeug-Korrekturschleifen erforderlich.

Mit jedem Schritt nimmt der Gestaltungsspielraum ab, und es werden zu keinem Zeitpunkt alle Designdimensionen gleichzeitig optimiert.

Integrierter Designprozess und crossfunktionale Arbeitsweise

Der Schlüssel zur Problemlösung – so die Erfahrung aus zahlreichen Kundenprojekten – liegt darin, bereits in der Designphase funktionsübergreifend zusammenzuarbeiten. Formteil, Werkzeug und Spritzgießparameter sollten iterativ und gemeinsam bestimmt werden, unterstützt durch Simulationsergebnisse.

Die funktionalen Silos Formteil-Engineering, Simulation, Werkzeugdesign und Werkzeugbau, Maschineneinrichtung und Messtechnik müssen dazu aufgebrochen werden. Stattdessen sollten crossfunktionale Teams ein Projekt von Anfang bis Ende begleiten. Wer wird in späteren Projektphasen den Werkzeugbau, die Maschinenein-

richtung und die Ergebnismessungen federführend betreuen? Diese Personen sollten schon in der Designphase mit am Tisch sitzen.

Typische Schritte eines besser integrierten Prozesses, der die Kraft früh-



Web-Tipp

- ▶ Additive Fertigung im Werkzeugbau
- ▶ Digitalisierung unterstützt Konstruktion
- ▶ Short-URL:

www.plastverarbeiter.de/32231

zeitiger Abstimmung effizient nutzt, sind:

Schritt 1: Definition der Anforderung

Der Formteilkonstrukteur einigt sich mit dem Anwender, dem Werkzeugbauer, dem Maschineneinrichter und dem Messtechniker darauf, welche

qualitativen und zeitlichen Anforderungen bestehen. Gemeinsam mit dem Messtechniker wird festgelegt, wie die Qualität gemessen werden soll.

Schritt 2: Iteratives Design von Formteil, Werkzeug, Parametern

CAD-Design: Der Formteilkonstrukteur designt das Formteil im CAD und legt die besprochenen Qualitätsmaße an. Das geht beispielsweise mit VG Metrology von Volume Graphics schnell und intuitiv.

Simulation: Das CAD-Design wird an eine Kunststoffspritzgieß-Simulation übertragen. Hier werden in Zusammenarbeit mit dem Werkzeugbauer die wichtigsten Eigenschaften der Fertigung bestimmt (Lage von Kühlkanälen, notwendige Schließkraft, Druck- und Temperaturprofile, Nachdruck). Dabei werden auch sinnvolle Annahmen über die Prozessparameter getroffen. Das Ergebnis wird simuliert – hier-

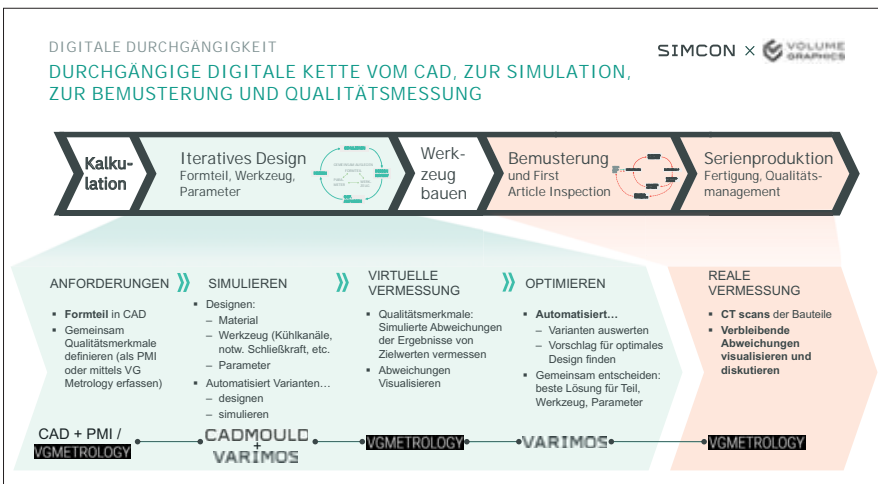
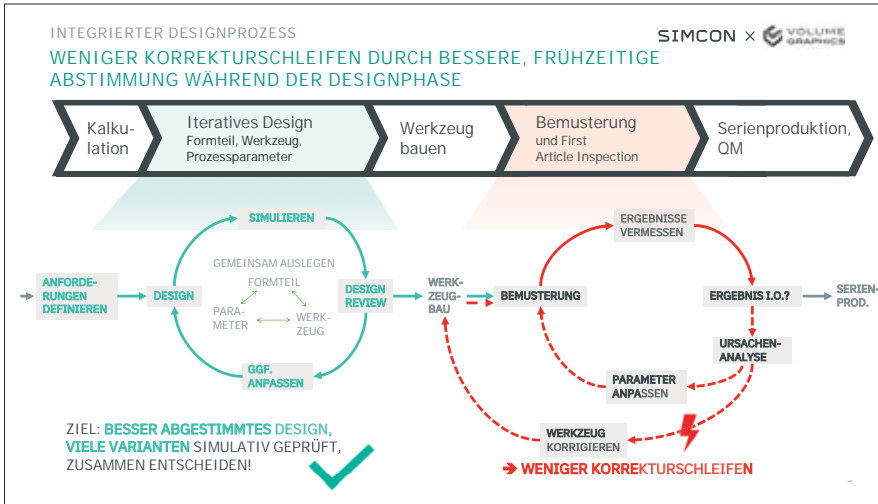
AGATHON

DAS HILFT GEGEN KOPFSCHMERZEN

- steigende Lebensdauer
- niedrigere Unterhaltskosten
- hohe Sicherheit

Suchen Sie die Lösung für Ihr Kopfzerbrechen?
Wir haben Sie – «Agathon Systemführung Plus»





bei werden dieselben abgesprochenen Qualitätsmaße, die schon im CAD angelegt wurden, zur Bewertung des Ergebnisses herangezogen.

Automatisierte Variantenprüfung: Simulativ wird nicht nur eine Variante, sondern automatisiert ein kompletter Versuchsplan geprüft und hinsichtlich der Qualitätsmaße ausgewertet. Das Aufsetzen eines Versuchsplans, das Durchrechnen der Varianten und das variantenübergreifende Auswerten der Ergebnisse lässt sich mit Hilfe von Varimos von Simcon automatisieren. Voraussetzung für die Variantenrechnung ist insbesondere, dass die Simulationen schnell genug ablaufen und sich gut parallelisieren lassen. Denn 20 Rechnungen nacheinander auszuführen würde zu lange dauern. Bei einer parallelen Durchführung hingegen ist der Zeitverlust minimal im

Verhältnis zum Erkenntnisgewinn. Das multi-Instanz-fähige Cadmould von Simcon ist zum Beispiel hierauf optimiert – bei paralleler Rechnung nutzt jede Simulation nur einen Prozessorkern, sodass man auf einem mächtigen Rechner viele Simulationen effizient und parallel durchführen kann.

Simulative Optimierung: Die Variantenrechnungen werden mit Hilfe der vereinbarten Qualitätsmaße bewertet. Idealerweise lernt die Software hieraus, welche Designvariablen welchen Einfluss auf die vereinbarten Qualitätsmaße haben und macht einen Vorschlag für sinnvolle Designentscheidungen, die die Beteiligten dann gemeinsam diskutieren und gegebenenfalls abändern können. Dieser Schritt lässt sich zum Beispiel mit Varimos automatisieren.

Gemeinsames Design Review: In diesem Meeting wird das Formteil-, Werkzeug- und Parameter-Design besprochen und entschieden, was getan werden soll. Dabei sollten alle Parteien repräsentiert sein (Formteilkonstrukteur, Werkzeugbauer, Maschineneinrichter sowie Verantwortliche für Messtechnik und Qualitätsmanagement), damit alle Perspektiven schon in der Designphase in die Entscheidungsfindung einfließen. Zunächst werden dabei die Ergebnisse der Simulationen besprochen. Das Team entscheidet gemeinsam, ob das Design so passt, oder ob noch weitere Änderungen simulativ ausprobiert werden sollten. Erst wenn eine Lösung gefunden wurde, mit der alle Parteien zufrieden sind, wird das Werkzeug gebaut. Der Vorteil dieser Design Reviews ist, dass noch alle Optionen auf dem Tisch liegen. Insbesondere sollte hier auch die Formteilgeometrie noch nicht „final eingefroren“ sein. Denn oft sind zum Beispiel subtile Änderungen von Wanddicken in einzelnen Bereichen des Formteils der größte Verbesserungshebel. Es ist viel billiger und schneller, das Formteil zu ändern, wenn das „nur“ eine digitale Änderung bedeutet. Denn Bits und Bytes lassen sich schneller und günstiger anpassen als Stahl.

Die Simulation ermöglicht es, bereits in der Designphase abzuschätzen, was auf der Maschine passieren wird. Durch die Visualisierung der Ergebnisse wird es leichter, das mit dem Maschineneinrichter zu besprechen. Und durch die Variantenrechnung wird es möglich, mehr als nur eine Option zu besprechen und besser informiert gemeinsam zu entscheiden. Denn so wird sofort sichtbar, was passiert, wenn man etwas am Design ändert.

Schritt 3 + 4: Werkzeugbau, Bemusterung und Qualitätsmessung

Das gebaute Werkzeug wird auf der Maschine mit den vereinbarten Parametern ausprobiert. Die Ergebnisse werden anhand derselben Qualitäts-

maße beurteilt, die ganz zu Anfang im ersten Schritt gemeinsam beschlossen wurden. Idealerweise werden zusätzlich zur visuellen Inspektion auch automatisierte Systeme eingesetzt wie etwa Industrial CT.

Hierbei werden die Bauteile zerstörungsfrei durchleuchtet und die Maße automatisiert mit den bereits in der Designphase festgelegten Qualitätsmerkmalen verglichen. So lassen sich die Maßhaltigkeit und viele weitere Qualitätsmerkmale, wie etwa Faserorientierungen, automatisiert quantifizieren. Mit VG Metrology lassen sich beispielsweise dieselben Messpläne verwenden, die beim CAD-Design angelegt und in der Simulation verwendet wurden.

Simulation nutzen für weitere Optimierung

Sollte es noch Qualitätsprobleme geben, wird die Simulation genutzt, um

systematisch und effizient herauszufinden, wie man die Parameter so justieren kann, dass das Ergebnis weiter verbessert wird. Zudem werden die Realergebnisse systematisch an den Werkzeugbauer und den Formteilkonstrukteur zurückgemeldet. Es wird gemeinsam besprochen, welche Probleme noch beobachtet wurden, und wie diese adressiert wurden. Dies stellt sicher, dass das Engineering mit der Zeit systematisch dazulernt und die simulative Optimierung für spätere Bauteile immer präziser und zielgerichteter eingesetzt wird.

Software soll integrierte Arbeitsweise unterstützen

Dieser Prozess wird umso schlagkräftiger, je besser die digitalen Werkzeuge miteinander kommunizieren. Deshalb haben Simcon und Volume Graphics ihre Produkte kompatibel gemacht, sodass man bereits in der CAD-Phase

Qualitätsmaße anlegen kann, entweder als PMI-Maße oder mittels der Software VG Metrology. Diese werden in Varimos automatisiert als Qualitätsmerkmale übernommen und in der Variantenrechnung ausgewertet. Durch eine automatisierte Anpassung der Designvariablen werden die Qualitätsmerkmale optimiert. Dieselben Merkmale werden später mittels Industrial CT in der Realität vermessen und mit den Zielwerten verglichen.

Diese digitale Durchgängigkeit und Kompatibilität ermöglicht es, entlang der gesamten Prozesskette mit einem einheitlichen Verständnis von Qualität zu arbeiten. So wird sichergestellt, dass alle Prozessbeteiligten die Qualität mit denselben Kennzahlen messen. Stille-Post-Effekte werden so minimiert, alle ziehen am selben Strang. Es wird zudem einfacher für das Engineering, Realergebnisse mit ihren Plänen zu vergleichen. Dadurch können sie

AGATHON

HAT DREI LEBEN



- bis jetzt kein Ausfall!
- dreifache Lebensdauer
- einfache Montage

Interessiert an drei Leben?
Agathon Systemführung Plus ist die Lösung.



Effizientes Produzieren und erhöhte Marktchancen – das Entscheidermagazin liefert **fundiertes Praxiswissen** und **exklusive Hintergründe**. Jetzt **kostenlos testen**: www.plastverarbeiter.de/kostenlos



Hüthig
erfolgsmedien für experten

Hüthig GmbH
Im Weiher 10
D-69121 Heidelberg
Tel. +49 (0) 6221 489-207
Fax +49 (0) 6221 489-481
www.huethig.de

besser dazulernen aus Änderungen und Abweichungen.

Wie loslegen?

Wer aktuell noch nicht auf diese Art arbeitet, stellt sich die Frage, wie man am besten loslegt. Erfahrungsgemäß ist die beste Strategie nicht, alles auf einen Schlag für alle Projekte einzuführen, sondern die neuen Arbeitsweisen Projekt für Projekt einzuführen. Zunächst sollte ein erstes cross-funktionales Team zusammengestellt werden – für eines der laufenden Projekte. In der nachfolgenden Retrospektive muss dann geprüft werden, was gut funktioniert hat und was nicht. Auf Basis dieser Erfahrungen lässt sich die Arbeitsweise anpassen.

Danach kann die Vorgehensweise Schritt für Schritt auf immer mehr Projekte skaliert werden. ■

Autoren

Dr. Bastiaan Oud

ist Head of Strategy bei Simcon in Würselen.

Johannes Mann

ist Manager Global Business Development bei Volume Graphics in Heidelberg.

Kontakt

- ▶ Simcon Kunststofftechnische Software, Würselen
solution@simcon.com
- ▶ Volume Graphics, Heidelberg
sales@volumegraphics.com

FH-Form ermöglicht Standardisierung im Heißkanalbereich

FH-Heißkanalform Die Standardisierung spielt heute in fast allen Bereichen eine große Rolle für ein erfolgreich wirtschaftendes Unternehmen. Auch im Heißkanalbereich lassen sich dadurch erhebliche Zeit- und Kosteneinsparungspotentiale realisieren. Ein Beispiel hierfür ist die FH-Heißkanalform von **Meusburger**, Wolfurt, Österreich. Diese besteht aus einem kompletten Formaufbau inklusive Heißkanalsystem. Mit dem speziell entwickelten FH-Konfigurator kann die Form mit wenigen Klicks individuell erstellt und bestellt werden. Die 3D-Daten sind zum Download verfügbar. Der Konfigurator ermöglicht, dass sich der Konstrukteur bei der Werkzeugkonstruktion auf andere Themen konzentrieren kann, das spart Zeit und Kosten. Die FH-Heißkanalform kann auf Wunsch vom Heißkanalhersteller einer technischen Prüfung unterzogen werden. Anschließend erhält der Konstrukteur notwendige Änderungsvorschläge oder ein spezifisches Angebot. Mit den Neuerungen im Bereich Formenbau präsentierte das Unternehmen zudem auch neue Funktionen für den FH-Konfigurator. Sowohl das Düsensortiment als auch die Auswahl an Kunststoffen wurden erweitert. Ab sofort können Schussgewichte von 0,5 bis 500 g pro Düse realisiert werden. Dabei ist die am besten geeignete Düse bereits vorausgewählt, es sind jedoch sämtliche Düsen im Bereich des eingegebenen Schussgewichtes auswählbar. Eine weitere



Bild: Meusburger

hilfreiche Funktion ist die Empfehlung der passenden Anschnittvariante, die auf den jeweiligen Kunststoff abgestimmt ist. Standardmäßig ist hier die ideale Lösung bereits vorausgewählt. Es besteht aber auch die Möglichkeit, auf eine andere Variante zu wechseln. Ergibt sich aus der Kombination von Kunststoff und Anschnittbaugruppe die Empfehlung für eine ISO-Kappe, dann kann diese direkt mitbestellt werden. Zusätzlich kann das Offset der Temperierbohrung zum Cutout des Verteilers jeweils in x und y mit dem gleichen Wert von 0 bis 25 mm angepasst werden. Das Ergebnis ist eine kompakte und auf das konfigurierte Heißkanalsystem abgestimmte Formgröße. Es sind optimierte Werte je nach Verteilertyp und Verteilergröße hinterlegt. Die Sicherheitsabstände vom Cutout zur Außenkante wurden angepasst. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/73852

Für Familienwerkzeuge geeignet

Flexflow Evo Seit der Vorstellung auf der K 2013 wurde das servoelektrische Nadelschlosssystem von **HRS Flow**, San Polo di Piave (TV), Italien, mehr als 1.000 Mal rund um den Globus verkauft. Zur Vielzahl der Einsatzbeispiele gehören die Fahrzeugtechnik mit Beleuchtungs-, Innen-, Außen- und Motorraumanwendungen, zunehmend auch Bauteile elektrisch angetriebener Fahrzeuge, Logistik und Umwelt, Haushalt und Garten. Im Zuge der kontinuierlichen Weiterentwicklung hat der Heißkanalhersteller mit Flexflow Evo kürzlich eine neue Technologiegeneration auf den Markt gebracht, die sich aufgrund optimierter Geometrie weniger Platz im Werkzeug benötigt. Darüber hinaus lassen sich Schmelzedruck und Fließgeschwindigkeit dank der flexiblen Steuerung noch

einfacher einstellen. Was unverändert geblieben ist, sind die damit erreichbaren sehr guten Oberflächen auch in sensiblen Anwendungen, beispielsweise beim Folienhinterspritzen. Für Vorteile sorgt das System in kostensenkenden Familienwerkzeugen. Diese stoßen aktuell auf großes Interesse, weil sich damit unterschiedliche Teile in einem Schuss fertigen lassen. Um hier die Potenziale des Systems in Live-Demonstrationen darstellen zu können, hat das Unternehmen das inzwischen dritte Familienwerkzeug für die simultane Produktion von Elementen der Türinnenverkleidung von Fahrzeugen hergestellt. Der Füllvorgang wird trotz sehr unterschiedlicher Formteilgrößen gut ausbalanciert und Verzug weitgehend beherrscht. Zugleich lässt sich damit



Bild: HRS Flow

Servoelektrisches Heißkanalsystem

nachweisen, dass die für jede Kavität unabhängig und präzise einstellbare Fließgeschwindigkeit Überfüllungen und Gratbildung zuverlässig verhindert. HRS Flow stellt Anwendungen für Versuche, Materialtests und Schulungen je nach Bedarf am Fir-

mensitz San Polo di Piave/Italien, im Werk in Hangzhou/China oder im Werk in Grand Rapids, Michigan/USA, zur Verfügung. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/58131

WIR SIND IHR SPARSCHWEIN

Augen auf, Sie werden staunen!

Sparen Sie bei Ihren Montage- und Servicekosten mit unserer Agathon Systemführung Plus! Gemeinsam mit Ihnen erarbeiten und vergleichen wir auf Basis Ihrer erhobenen Daten Ihre Montage- und Servicekosten vor dem Einsatz der Agathon Systemführung Plus und helfen Ihnen, die Kosten zu senken.

Deal? Deal!



AGATHON

Führen und Zentrieren in Einem

Um die **Formhälften** von Formenbauwerkzeugen präzise zu **positionieren** und zu **schließen**, werden üblicherweise

sowohl Hauptführungssysteme als auch Zentriersysteme eingesetzt. Eine innovative **Neuinterpretation** bestehender

Führungs- und Zentriersysteme erlaubt nun das Führen und Zentrieren der Formhälften **in Einem**.

Die neue „Systemführung Plus“ von Agathon setzt neue Maßstäbe in Bezug auf Planungssicherheit, Produktivität und Kosteneffizienz im Formenbau. Dabei übernimmt die Wälzführungsbuchse Norm 7231 gleichzeitig die Aufgaben der Hauptführungen und der Zentrierungen. Das präzise Schließen der Werkzeughälften ohne Versatz, kombiniert mit einer abwälzenden Führung, sorgt für absolute Spielfreiheit und minimalen Verschleiß. Auf zusätzliche Zentriersysteme kann daher verzichtet und in Neuwerkzeugen der freigewordene Platz für bis zu 30 % mehr Kavitäten verwendet werden. Einer deutlichen Produktionssteigerung steht somit nichts mehr im Weg. Je nach Durchmesser wird eine spielfreie Führungs- und Zentrierlänge zwischen 62 und 100 mm erreicht, was ein sanftes, schonendes Entformen auch von langen, empfindlichen Teilen ermöglicht. Dank den vorgespannten Profilrollen erlaubt die Systemführung Plus das Arbeiten mit höchster Präzision.

Durch die innovative Befestigung der Agathon-Systemführung mit der freipositionierbaren Ringbride Norm 8005 werden verschiedene Plattenstärken abgedeckt. Dies ist gerade bei Reparaturen von Platten oder Umbauten von Werkzeugen interessant. Das Wälzbuchsen-

system Norm 7231 kann trotz der verwendeten Profilrollen ohne Paaren eingesetzt und mit allen Säulen aus dem Agathon-Programm kombiniert werden. Damit entsteht eine hohe gestalterische Freiheit und Flexibilität. Die Sys-

i Web-Tipp
 ► Short-URL:
www.plastverarbeiter.de/76395

temführung Plus ist für Temperaturen bis 170 °C und auch für die Ultraschallreinigung geeignet. Die Systemführungssäule 6701 erlaubt das Führen von Abstreifplatten auf der gleichen Säule. In diesem Fall kann die Führung der Platten auch wieder über vorgespannte Führungssysteme erfolgen.

Wälzen statt gleiten

Die Wälzbuchsen sind mit hochbelastbaren Rollen ausgestattet. Diese erlauben höhere Verfahrgeschwindigkeiten von bis zu 40 m/min. Durch das Abwälzen der Rollen wird gegenüber Gleitführungen eine deutliche Steigerung der Lebensdauer mit Faktor 5 bis 12 ermöglicht. Neben einer erhöhten Planungssicherheit durch deutlich weniger Unterhalt wird die Produktequalität und die Produktionsleistung ge-

steigert und die entstehenden Kosten somit substantiell gesenkt.

Plug & Play – für Umbauten und Neuwerkzeuge

Die Einbaudimensionen der Systemführung Plus entsprechen den gängigen Formenbau-Führungen. Ein Austausch konventioneller Gleitführungen ist in den meisten Fällen ohne Anpassungen möglich. Neuwerkzeuge können in der Regel nach den bekannten Konstruktionsgewohnheiten hergestellt und die Zentriersysteme weggelassen werden. Die Führungsdurchmesser 15/25/32/40 mm entsprechen den Einbaudurchmessern 30/42/54/66. Mit den Positionierrollen können je nach Führungsdurchmesser Plattenstärken zwischen 27 und 116 mm abgedeckt werden.

Die Systemführung Plus deckt mit wenigen Artikeln ein sehr großes Standardprogramm ab, wodurch die Lagerhaltung stark vereinfacht wird. In vielen Fällen übernehmen das Wälzbuchsen-system und die Systemführungssäule die Zentrierungsaufgabe der eingebauten Zentrierhülsen, auf die daher verzichtet werden kann. Der Wartungsaufwand für die neue Systemführung ist gering, und es ist nur eine minimale Schmierung nötig. So entstehen weniger Produktionsunterbrechungen, und die Gefahr einer Kontaminierung sinkt. ■

Kontakt

► Agathon, Bellach, Schweiz
info@agathon.ch



(Bild: Agathon)

▲ Die neue Systemführung Plus.

Ohne Umwege zum Maschinen- und Teileservice

Apps ZPARE und ZOLVE Mit den zwei neuen Apps ZPARE und ZOLVE bietet **Zahoransky**, Todtnau, Anwendern die Möglichkeit, Ersatzteilbestellungen direkt auszulösen sowie bei technischen Fragen einen Techniker online zuzuschalten. Dieser direkte Draht zum Maschinen- und Teileservice verkürzt einen eventuellen Stillstand in der Produktion und verringert das Fehlerpotenzial bei Wartungsarbeiten sowie Reparaturen. Mit der ZPARE App kann das sichere, schnelle und automatische Erkennen und Bestellen von Ersatzteilen rein über die Kamerafunktion des Smartphones ausgelöst werden. Die abfotografierte Produktidentifikationsnummer wird in der App mittels integrierter künstlicher Intelligenz erkannt, erscheint zum Überprüfen in einer Auswahlliste und lässt



Bild: Zahoransky

ZPARE erleichtert die Ersatzteilbestellung.

sich nach Auswahl der Menge mit einem Klick direkt an den Ersatzteiler-

vice senden. Ergänzend dazu oder zur Fehlerbehebung sowie bei allgemeinen Wartungsarbeiten bietet die neue ZOLVE App die Möglichkeit, über Live-Video- und -Audio-Streaming einen Servicetechniker des Unternehmens online zuzuschalten. Dadurch ist der Support direkt an der Maschine verfügbar und der Anwender wird in die Lage versetzt, Reparaturen oder Wartungsprozesse unter fachkundiger Anleitung in Eigenregie vorzunehmen. Auch im Hinblick auf die aktuell nahezu weltweit geltenden Corona-bedingten Kontaktbeschränkungen unterstützen die Apps: Ein deutlich schnellerer Support und wegfallende Aufwände für die Anreise machen den Wermutstropfen des derzeit nur virtuell möglichen Vor-Ort-Besuchs wieder wett. Beide Apps stehen für Android

und iOS (Smartphone und Tablet) zur Verfügung. Zur Sicherstellung der weltweiten Ersatzteilversorgung bietet ZPARE Unterstützung für folgende Sprachen: englisch, deutsch, spanisch, chinesisch, portugiesisch, japanisch. Die ZOLVE App bietet darüber hinaus eine Live Übersetzung in 20 Sprachen. Eine hochauflösende Bildqualität verbunden mit der Übermittlung von zusätzlichen Dokumenten und Unterlagen stellt den vollumfänglichen Support sicher. Nach Beenden der Wartung ist ein PDF-Abschlussbericht verfügbar, der sich mit Bildern und Notizen entsprechend archivieren lässt. Beide Apps setzen eine Internetverbindung voraus. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/19056

Neuer Werkzeugöffner verbessert die Arbeitssicherheit im Betrieb

Tool Separator Sicherer und vor allem auch schneller als das händische Öffnen von tonnenschweren Werkzeugen mit Vorschlaghammer und Montiereisen geht das Werkzeughandling mit dem neuen Tool Separator von **RUD**, Aalen. Der Werkzeugöffner öffnet Spritz-, Stanz- und

Umformwerkzeuge in wenigen Sekunden. Aufgrund der optimierten Prozesse amortisiert er sich in unter einem Jahr. Er arbeitet mit einer Öffnungs- und Schließkraft von 50 kN (entsprechend 5 t). Eine SPS-Steuerung sorgt für den intelligenten Betrieb und kontrollierte Kraft und

Geschwindigkeit für ein sanftes Öffnen und präzises Schließen der Werkzeughälften. Die Kraft lässt sich von theoretisch 0 bis 55 kN einstellen, die Geschwindigkeit von 0 bis 2.000 mm pro Minute. Der Einsatz schont dabei nicht nur die teuren Werkzeuge, sondern auch die Gelen-

ke und Wirbelsäulen der Mitarbeiter. Denn bei einer nur 380 mm hohen Auflagefläche lässt es sich besonders ergonomisch arbeiten. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/24288

295151

SCHIEBERHALTEVORRICHTUNG MIT ROLLE

- › Hohe Prozesssicherheit
- › Weniger Verschleiß am Einbauteil und am Schieber
- › Große Auflagefläche
- › Austauschbare Federn mit verschiedenen Haltekräften (1-45 kg)
- › DLC-beschichtete Achse
- › Gewindebohrung mit Fase möglich
- › Temperaturbeständig bis 220 °C
- › Geeignet für Reinraum



Ø 10mm



Ø 13mm



Ø 16mm



Ø 19mm



Ø 22mm



Ø 28mm

KNARR®

Distributionsportfolio um ABS/PMMA-Blend erweitert

Clearlux Seit dem 1. April 2021 wurde das europäische Distributionsportfolio von **Albis**, Hamburg, um die transparenten Produkte der Marke Clearlux von Ineos Styrolution ergänzt. Das ABS/PMMA-Blend verfügt über FDA- und europäische Lebensmittelzulassungen. Zunächst wird es in einer transparenten Standardver-

sion angeboten. Drei Varianten im Farbton „Smoke Topas“ sollen bald folgen. Das Materialprogramm bietet Lösungen auf Basis von Methylmethacrylat-Acrylnitril-Butadien-Styrol (MABS), auch bekannt als transparentes ABS. Neben der ausgezeichneten Transparenz, die bereits aus dem Terlux- und Zylar-Programm

bekannt ist, bieten Clearlux-Produkte eine Kombination aus hervorragendem Fließverhalten, hoher Schlagzähigkeit, Hitzebeständigkeit und guter Färbbarkeit. Diese Eigenschaften ermöglichen insbesondere den Einsatz in Anwendungen aus den Bereichen Haushalt, Sport und Freizeit, zum Beispiel transparente

Abdeckungen oder Gehäuse sowie Spielzeug und Schreibwaren. Clearlux ist nicht für den Einsatz in medizinischen Anwendungen geeignet. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/17588

Neue Materialreihe für den Automobilaußenbereich mit hohem PIR-Anteil

RC/UV-Produktreihe Damit europäische OEMs auch in Zukunft das optimale Material für Anwendungen im Außenbereich des Automobils nutzen können, stellt **Kraiburg TPE**, Waldkraiburg, eine neue Compoundreihe vor. Mit einem Post-Industrial-Recyclinganteil von mindestens 20 % erfüllt es die hohen Ansprüche der Erstausrüster und trägt langfristig zum Aufbau einer Kunststoff-Kreislaufwirtschaft bei. Kraiburg TPE hat sich intensiv mit den zukünftigen Anforderungen von europäischen OEMs auseinandergesetzt und prä-

sentiert ab sofort die neue RC/UV-Produktreihe. Ziel dieser Reihe ist es, mit einem Post-Industrial-Recyclinganteil von mindestens 20 % und maximal 40 % die hohen Anforderungen des automobilen Exterieurs der OEMs, wie zum Beispiel Witterungsbeständigkeit und eine hohe Oberflächengüte, zu erfüllen. Mit diesen Produktlösungen wird es den Zulieferern möglich sein, derzeitige Bauteile mit recyclingbasiertem Thermoplastischem Elastomer (TPE) gleichwertig zu ersetzen und somit einen Beitrag zur Kunststoffkreis-

laufwirtschaft zu leisten. Das Hauptentwicklungsziel wurde erreicht: ein höchstmöglicher Recyclinganteil in den jeweiligen Härtebereichen. Die Haftungsmöglichkeit zu Polypropylen ermöglicht es, Ein- und Zwei-Komponentenbauteile zu realisieren. Durch die geringe Dichte kann bis zu 25 % Gewicht im Vergleich zu herkömmlichen TPE eingespart werden. Basierend auf den im Fokus stehenden Umweltgedanken der Erstausrüster sind die Eigenschaften, wie Härte 50 bis 90 Shore A, Ozon- und Witterungsbeständigkeit, Temperaturstabilität

bis 90 °C, der neuen Reihe als Gesamtpaket zielführend. Die RC/UV-Reihe eignet sich insbesondere für den Außen- und Unterboden- sowie Under-the-hood-Bereich des Automobils. Anwendungen wie Wasserkastenabdeckungen, Luftführungsteile, Radhausschalen, Wasserfangleisten und Scheibenumspritzungen gehören zu den Zielanwendungen der neuen Lösungen. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/24227

Neues Hochtemperatur-Polyimid verbessert die elektrochemischen Eigenschaften



Bild: Ensinger Sintimid

Tecapowder P84 Die Nachfrage nach Elektrofahrzeugen und Energiespeichersystemen steigt. Ein wesentlicher Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Verbrennungsmotoren und für die Akzeptanz der Systeme ist die Batterietechnologie. Die Fortschritte im Bereich der elektrischen Leistungsfähigkeit sind beträchtlich. So hat sich die Energie-

dichte von Lithium-Ionen-Batterien innerhalb der vergangenen zehn Jahre fast verdoppelt. Die Hersteller von elektrifizierten Fahrzeugen stehen vor der Herausforderung, innovative Batterien mit verbesserten Lade- und Entladeraten zu entwickeln. Entscheidend für eine hohe Nutzungsdauer – auch nach vielen Ladezyklen – sind die Haftung und die Stärke der Be-

schichtung. Hier kommen hochadhäsive lösliche Hochtemperatur-Polyimide als Bindemittel zum Einsatz. Das vollständig imidierte Polymer Tecapowder P84 verbessert als Elektrodenbinder die Leistung sowohl von Batterien mit Lithium-Ionen- als auch mit Lithium-Keramik-Technologie. Der von **Ensinger Sintimid**, Lenzing, Österreich, verarbeitete Hochleistungskunststoff ist ein thermisch stabiles Co-Polyimid-basiertes Bindemittel und kann mit stark polaren Lösungsmitteln in Verbindung gehen. Damit verbessert Tecapowder P84 die Leistung von Anoden, Kathoden und Separatoren in Batterien. In Studien hat sich bestätigt, dass hochadhäsive, lösliche P84 Co-Polyimide als Binder

in hochbelastbaren Anoden auf Si/C-Basis insbesondere die elektrochemischen Eigenschaften verbessern (Cycling performance und rate capabilities), aber auch den Anodenvorbereitungsprozess vereinfachen. Im Vergleich zu anderen polymeren Bindemitteln wie Polyvinylidenfluorid (PVDF) ist das neue Bindemittel nicht entflammbar, nicht schmelzbar, ein guter Isolator und besitzt ein gutes Haftvermögen auf Metallen. Das Polymer kann in der Batteriefertigung in gelöster Form oder anhand eines Trockenbeschichtungsverfahrens aufgebracht werden. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/12088

Neuer metall- und halogenfreier Hitzestabilisator für PA in E&E-Anwendungen

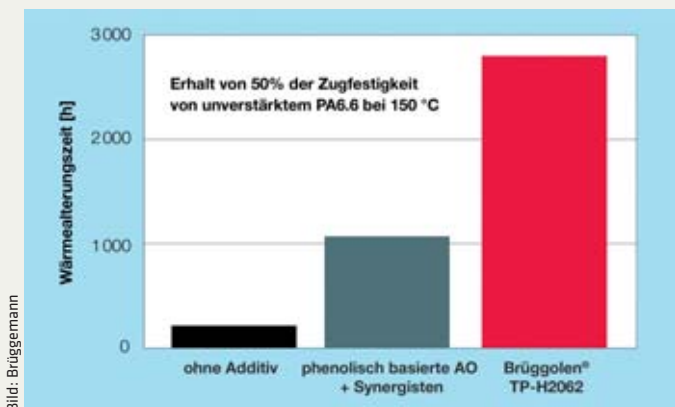


Bild: Brüggemann

Brüggolen TP-H2062 Brüggolen TP-H2062 von **L. Brüggemann**, Heilbronn, ist ein neuer metall- und halogenfreier Hitzestabilisator für Poly-

amide, der für E&E-Anwendungen entwickelt wurde und dauerhaften Schutz in einem Temperaturbereich von 120 bis 170 °C bietet. Durch die

elektrisch neutrale Stabilisierung verhindert er Kontaktkorrosion. Zusätzlich hält er die mechanischen Eigenschaften der Compounds auch nach Langzeitalterung auf hohem Niveau. TP-H2062 ist als staubfreies, leicht dispergierbares Masterbatch erhältlich. Je nach Anwendung kann seine Dosierung so eingestellt werden, dass ein breites Spektrum an Temperaturniveaus und Profilen abgedeckt wird. Compoundeure haben nach einem Additiv gesucht, das die Integrität von Polyamid-Bauteilen bei erhöhten Temperaturen sowie deren elektrische Eigenschaften, beispielsweise den CTI-Wert, erhält. Kupferjodid-basierte

Oxidationen bieten einen überlegenen Langzeitschutz für Polyamide bis zu 180 °C. Sie enthalten aber Halogenide, die die elektrische Korrosion und damit den Ausfall von Bauteilen begünstigen können, was bei empfindlichen Sensoren, Steckverbindern und ähnlichen Anwendungen besonders kritisch ist. Bei Additivpaketen auf Phenolbasis ist dies nicht der Fall, aber ihre Schutzwirkung nimmt bei Temperaturen über 120 °C schnell ab, und sie verlieren ihre Wirksamkeit jenseits von 150 °C. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/42124

Keine Hotspots bei LED-Lichtquellen

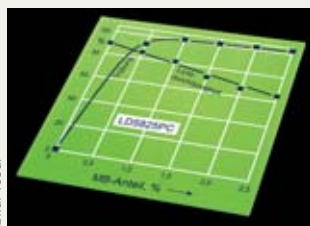


Bild: Tosaf

Light-Diffusor-Masterbatch

Viele LED-Lichtquellen bewirken punktförmige Helligkeitskonzentrationen, sogenannte Hot Spots, auf hinterleuchteten Flächen. Light-Diffusor(LD)-Masterbatche von **Tosaf**

Color Service, Karlstein, vermeiden diesen unerwünschten Effekt. In umfangreichen Laborversuchen wurden die darin enthaltenen Mikrofüllstoffe hinsichtlich Material, Brechungsindex, Transparenz, Geometrie und Abmessungen optimiert. Dadurch genügen bereits sehr geringe Masterbatchanteile von 1 bis 2 %, um das Licht in ursprünglich transparentem Material, hauptsächlich Polymethylmethacrylat (PMMA) oder Polycarbonat (PC), sehr wirksam zu streuen.

Zugleich bleiben die Lichtdurchlässigkeit und die mechanischen Eigenschaften des Basismaterials weitestgehend erhalten. Neben farbneutraren Einstellungen sind auch Kombinationen mit spezifischen Einfärbungen sowie weiteren funktionalen Eigenschaften, beispielsweise UV-Stabilisatoren, verfügbar. Dem Extruder ebenso wie dem Spritzgießer gibt der Einsatz solcher LD-Masterbatche maximale Flexibilität ohne diversifizierte Lagerhaltung. Die ge-

wünschte Lichtstreuung für die jeweilige Anwendung und Materialdicke wird allein über die zugesetzte Menge eingestellt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die entsprechende Mischung bereits vor dem Einfüllen in den Maschinentrichter herzustellen oder das Masterbatch inline in die Schmelze zu dosieren. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/42426

PP-Additiv für Thermoformanwendungen

Hyperform HPN 909ei Das neue Hochleistungsadditiv der Chemiesparte von **Milliken & Company**, Gent, Belgien, für thermoformbare Polypropylen-Homopolymere sorgt aufgrund reinerer Chemie für ausgewogene physikalische Eigenschaften und brillante Ästhetik. Darüber hinaus greift Hyperform HPN 909ei einen wichtigen Sicherheitsaspekt in der Europäischen Union auf. Speziell entwickelt, um die Migration vor allem in Anwendungen mit Lebensmittelkontakt zu minimieren, erfordert diese

neue Hyperform Formulierung eine Prüfung des spezifischen Migrationslimits (SML) weniger als die vorherige Produktgeneration. Das heißt, die zu überwachenden und zu prüfenden Inhaltsstoffe wurden um eine Substanz reduziert, was wiederum den Compliance-Aufwand der Anwender entlastet. Die Vereinfachung führt zu einer stärkeren Gewissheit bezüglich der Sicherheit. Diese ist wichtig, da PP-Homopolymere typischerweise zum Thermoformen von Getränkebechern, Becherdeckeln und Lebensmit-



Bild: Milliken & Company

telverpackungen wie Behältern und Schalen eingesetzt werden. Das Additiv sorgt für erhöhte Steifigkeit (Biegemodul) unter Beibehaltung der Schlagzähigkeit. Es bewirkt außerdem eine isotrope Schwindung

(gleichmäßig in beiden Richtungen, was die Verzugsneigung reduziert) und eine höhere Wärmeformbeständigkeit für Heißfüll- und Mikrowellen-Anwendungen. Darüber hinaus trägt es dazu bei, die Nukleierungseffekte von Pigmenten aufzuheben, was die Designkomplexität reduziert. Die Produkte besitzen sehr gute optische Eigenschaften, geringe Trübung und reduziert Verfärbung. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/91252

Stichprobenuntersuchung von Kunststoffgranulat

Sortierung spart Ressourcen

Die **Reinheit** von **technischen Kunststoffen** ist ein entscheidendes **Merkmal** für die **Qualität** der **Endprodukte**, insbesondere für den Einsatz in der

Automobilbranche, der Luft- und Raumfahrtindustrie, der Medizintechnik und der Informationstechnologie. Bei Polymeren für **optische Anwen-**

dungen ist dies in besonderem Maße gefordert. Hier sind **optische und mechanische Sortierung** hilfreich.

Seit 2015 ist Sortco, Niederzissen, als Lohnsortierer tätig und bereitet Kunststoffgranulat anhand der Anforderungen der Verarbeiter auf. Die Sortierung wird mittels unterschiedlicher Prüfverfahren durchgeführt. Zur optischen Inline-Inspektion und automatischen Sortierung sind in den Anlagen des Dienstleisters zwei Purity Scanner Advanced von Sikora, Bremen, eingesetzt. Im Anschluss erfolgt die Stichprobenuntersuchung des Granulats zur finalen Qualitätskontrolle mit dem Laborprüfsystem Purity Concept V des Bremer Herstellers.

Prüfen, ob noch was da ist

„Wir untersuchen mit dem System eine mit dem Kunden definierte Granu-

latmenge und vereinbaren die Prüfhäufigkeit. Bei 1.000 kg Granulat werden beispielsweise zwischen 1 und 3 Proben von jeweils circa 100 g geprüft“, erläutert Hilger Groß. Dabei wird das Prüfgut auf dem Probenträger verteilt, automatisch durch den Inspektionsbereich geführt und innerhalb weniger Sekunden durch eine Kamera inspeziert. Ein Projektor markiert kontaminiertes Material farblich direkt auf dem Probenträger. Parallel wird das kontaminierte Material am Monitor mit Angabe der Größe der Verunreinigung angezeigt und markiert. Einzelne kontaminierte Pellets können ausgewählt und vergrößert werden. Auf dem Probenträger werden diese gleichzeitig optisch per Fadenkreuz visualisiert.

Mit dem Laborprüfsystem können sehr schnell, einfach und vor allem reproduzierbar verlässliche Aussagen über die Produktqualität getroffen werden. Denn das Prüfgut ruht auf dem Probenträger, sodass anhand des erstellten Analysenbildes eine einfache Bewertung möglich ist. Auf einem Projektor werden alle detektierten Kontaminationen über einen Lichtpunkt beziehungsweise über ein farbiges Fadenkreuz exakt gekennzeichnet und können leicht vom Probenträger entnommen werden. Sie können weiter untersucht und analysiert werden, um einen Rückschluss auf die Fehlerursache zu ziehen. Dadurch sind eine klare Zuordnung der Kontamination und Nachkontrolle jederzeit möglich und müssen nicht manuell durch den Bediener erfolgen. Auch der klar strukturierte Prüfbericht, der den Anforderungen der ISO 9001:2015 entspricht sowie die Prüfgeschwindigkeit von nur rund 15 s pro Probenuntersuchung nennt Groß ebenfalls klare Vorteile des Systems. „Inklusive aller Handgriffe haben wir innerhalb von zwei Minuten ein repräsentatives Prüfergebnis.“

Dem menschlichen Auge überlegen

Es gibt kaum Kontaminationen, die das System nicht erkennt, da es dem menschlichen Auge weit überlegen ist. Menschen erkennen zunächst einmal nur große Kontraste, kleinere und hellere Fehler werden übersehen. Das

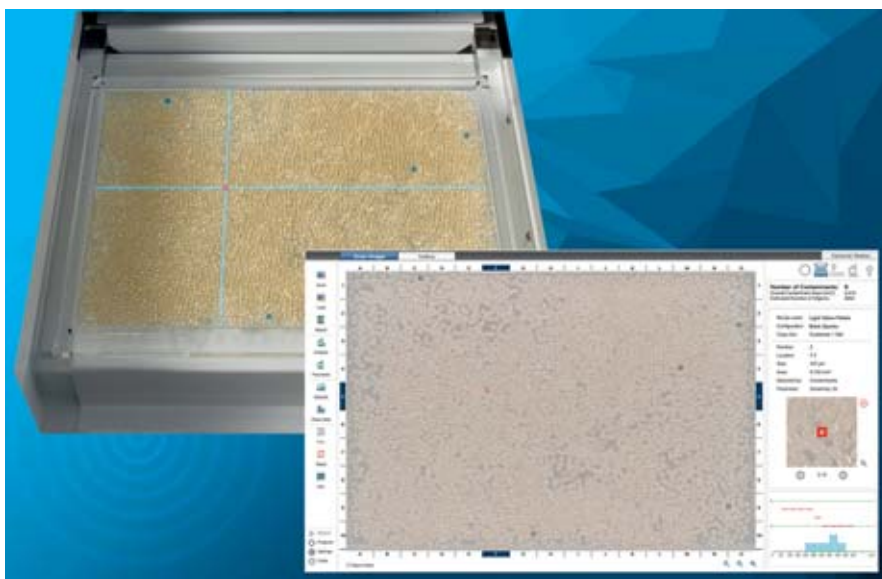


Bild: Sikora

▲ Detektierte Kontaminationen werden auf dem Probenträger sowie in der Software farblich hervorgehoben, sodass sie leicht entnommen werden können.



◀ „Das Ziel aller Sortieraufträge ist eine hochreine Ware“, sagt Hilger Groß, Leiter Vertrieb & QM bei Sortco.

Bild: Sortco

Prüfsystem identifiziert sofort alle Farbabweichungen ab einer Größe von 50 µm. Das sind oftmals Verbrennungen des Polymers in unterschiedlicher Intensität, die sogenannten Black Specks, Stippen, Burns oder auch Brown oder Yellow Specks. Erfasst werden die Größe und Anzahl aller farblichen Defekte und Kontaminationen im Granulat.

Web-Tipp
 ▶ Short-URL:
www.plastverarbeiter.de/98192

Es können eine unbegrenzte Zahl an Einzelprüfungen oder alternativ Serienprüfungen durchgeführt werden. Bis zu 100 Einzelprüfungen können zu einem Gesamtergebnis zusammengefasst werden. Die Prüfergebnisse werden dokumentiert und dem Kunststoffverarbeiter automatisch mit den Sortierergebnissen und der Mengenbilanz zur Verfügung gestellt. Üblicherweise werden Prüfmuster zwölf Monate aufbewahrt. Aber auch darüber hinaus sind die Prüfdaten bei Sortco verfügbar, sodass Anwender, zum Beispiel im Falle einer Reklamation des Endverbrauchers, darauf zurückgreifen können.

Weniger Ausschuss

Innovative und zuverlässige Systeme zur Reinheitsprüfung sind für die Sortierung bei Sortco essentiell. Auch

zukünftig werden Inspektions- und Sortiersysteme in der Industrie weiter an Bedeutung gewinnen. Dies liegt laut Groß an den steigenden optischen Ansprüchen an die Produkte, aber auch an den hohen Kosten bei Maschinenstillständen und Reparaturen von Heißkanalsystemen und Spritzgusswerkzeugen.

Gleichzeit verringern sich durch das Sortieren die Spritzgussabfälle, wodurch sich neben den wirtschaftlichen Vorteilen auch die Umwelt schonen lässt. Der Dienstleister will weitere Sortierkapazitäten schaffen und höheren Anforderungen bei der Sortierung gerecht werden. Denn zukünftig geht es vor allem darum, Fehler ab einer minimalen Kantenlänge von 50 µm zuverlässig zu erkennen und bestmöglich zu reparieren. ■

Autorin

Katja Giersch

ist Pressesprecherin bei Sikora in Bremen.

Kontakt

▶ Sikora, Bremen
sales@sikora.net



NEU
 interferoMETER

Mehr Präzision. Weißlicht-Interferometer für die Kunststoffindustrie

- Absolute Abstandsmessung mit Subnanometer-Auflösung < 30 Pikometer
- Abstandsunabhängige Dickenmessungen, auch bei Abstandsschwankungen
- Höchste Signalstabilität dank neuer Auswertalgorithmen und aktiver Temperaturkompensation
- Industrieoptimierte Sensoren mit robustem Gehäuse und flexiblen Kabeln



Kontaktieren Sie unsere Applikationsingenieure:
 Tel. +49 8542 1680

micro-epsilon.de/ims

Lebensdauer von Kunststoffen effizient vorhersagen

Bild: Fraunhofer LBF/Raapke



Laborbewitterung von Kunststoffbauteilen.

Forschung Kunststoffe haben Stress mit ihrer Umwelt: Wechselnde Temperaturen, Sonnenstrahlung, Feuchte, chemische Substanzen und mechanische Belastungen setzen ihnen zu und verändern die Materialeigenschaften. Um die Risiken beim Einsatz neuer Materialien oder bei geänderten Betriebsbedingungen zu minimieren, sind belastbare Aussagen zur Lebensdauer erforderlich. Voraussetzung hierfür sind neben Prüfmethoden, die Schädigungen frühzeitig erkennen, geeignete Alterungs- und Versagensmodelle sowie anwendungsrelevante Schadenskriterien. Um die Material- und Bauteilentwicklung zu beschleunigen, ist es

zudem von Vorteil, die Dauer der Prüfzyklen, der Klimalagerung oder der Laborbewitterung zu verkürzen. Forscherteams aus dem Bereich Kunststoffe des **Fraunhofer-Instituts für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF**, Darmstadt, entwickeln Prüfmethoden und koppeln diese mit Modellierungssoftware zur Lebensdauervorhersage für komplexe Einsatzszenarien. Das Resultat sind kürzere Entwicklungszeiten und ein verringertes Ausfallrisiko im späteren Einsatz. Um die Betriebssicherheit von Kunststoffbauteilen zu garantieren, sind belastbare Aussagen zur Lebensdauer erforderlich, die den konkreten Anwen-

dungsfall so gut wie möglich widerspiegeln müssen. Beispiele sind Kunststoffe und polymerbasierte Beschichtungsmaterialien im Außenbereich, Bauteile unter stark wechselnden thermischen und mechanischen Lasten oder Druckbehälter für organische Flüssigkeiten bei hohen Temperaturen. Besonders wichtig ist eine zuverlässige Lebensdauervorhersage für sicherheitsrelevante Kunststoffanwendungen wie Gefahrstoffbehälter, tragende Bauteile oder Injektionsdübel für lasttragende Befestigungen. Im Bereich Kunststoffe des Fraunhofer LBF arbeiten interdisziplinäre Teams eng zusammen, um die Alterungsvorgänge und Versagensmechanismen von Kunststoffen besser zu verstehen und die zugehörigen Material- und Lebensdauermodelle zu verbessern. Ziel sind optimierte Prüfverfahren und Software-Tools zur Lebensdauervorhersage für komplexe Einsatzszenarien. Indem sie Alterungsexperimente und Modellierung koppeln, können die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Lebensdauer und Versagensrisiko für vorgegebene Einsatzfälle besser abschätzen.

Durch Superposition von aufeinanderfolgenden Temperatur-, Feuchte-, Bestrahlungs- und mechanischen Lasten können nahezu beliebige Szenarien nachgestellt werden. Als Eingangsgrößen dienen dabei zeitaufgelöste Messdaten für verschiedene Betriebszustände, Wetterdaten oder hypothetische Einsatzszenarien. Am Institut steht hierfür eine Toolbox bestehend aus Klimalagerung und Bewitterung, vielfältigen Mess- und Prüfmethoden, einer breit gefächerten chemischen Analytik und anpassbaren Alterungs- und Lebensdauermodellen zur Verfügung. Die Vorgehensweise lässt sich direkt mit der Bauteilauslegung mit FE-Methoden koppeln. Gemeinsam mit Industriepartnern passen die Darmstädter Forscher diese an die jeweilige Fragestellung an und begleiten die Überführung in bestehende Abläufe und vorhandene Infrastruktur. Das Resultat sind anwendungsbezogene Prüfvorschriften, kürzere Entwicklungszeiten und ein verringertes Ausfallrisiko im späteren Einsatz. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/16599

Oberflächenanalyse im Hochvakuum

Bild: Fraunhofer IAP



ESCA Nur wenige Atomlagen bestimmen, ob eine Oberfläche wasserabweisend, bedruckbar, lackierbar, haftend oder antibakteriell ist. Die Oberfläche vieler Produkte wird des-

halb gezielt verändert. Mit dem neuen Röntgenphotoelektronen-Spektrometers kann das **Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP**, Potsdam-Golm, Oberflächen nun

noch genauer analysieren. Dies ist sowohl bei der Prozessentwicklung als auch bei der Fehleranalyse hilfreich. Eine besondere Expertise am Fraunhofer IAP ist die chemische Funktionalisierung von Oberflächen. Sie ist unerlässliche Grundlage für viele Produkte. Das Wissen um den Aufbau der obersten Atomlagen ist dabei Voraussetzung für das Entwickeln von Materialien, Produkten und Technologien, und schließlich auch, um Fehler zu identifizieren. Die Forscherinnen und Forscher setzen dafür unter anderem ein neues, hoch modernes Gerät zur Röntgenphotoelektronen-Spektroskopie (engl. X-ray

photoelectron spectroscopy, XPS) ein, ein extrem leistungsfähiges Werkzeug zur Analyse von Oberflächen. Die auch als Elektronenspektroskopie für chemische Analyse (engl. electron spectroscopy for chemical analysis, ESCA) bezeichnete Methode ermöglicht eine bessere Qualität der chemischen Strukturanalyse von Oberflächen und damit ein neues Niveau in Forschung und Entwicklung sowie bei der Fehleranalyse bei Haftfestigkeitsproblemen. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/60562

Die Geheimnissen der Adhäsion aufdecken

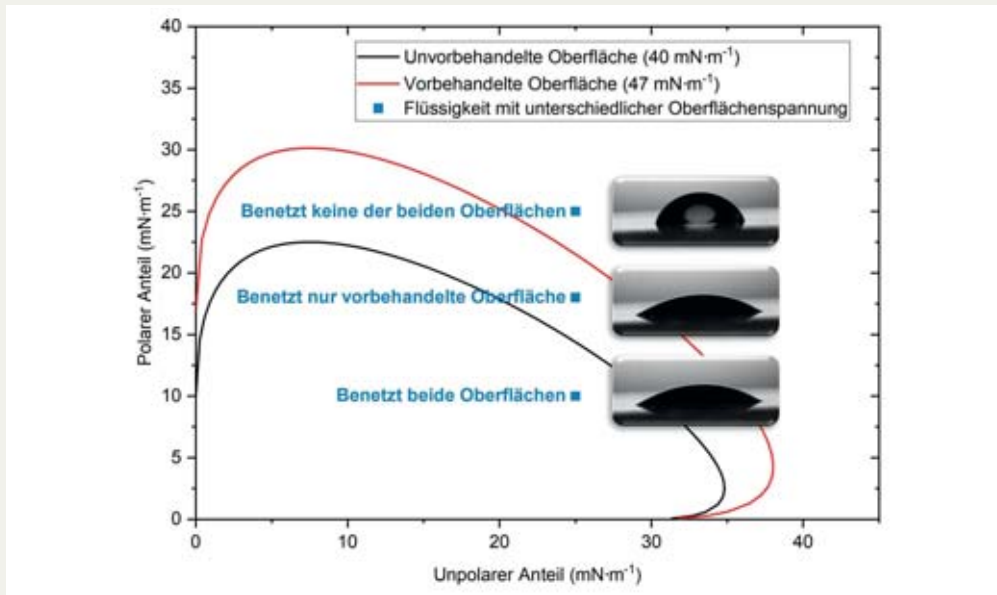


Bild: SKZ

„Wetting Envelope“ einer unvorbehandelten im Vergleich zu einer vorbehandelten Oberfläche mit benetzenden Flüssigkeiten unterschiedlicher Oberflächenspannung.

Wetting Envelope Das Kunststoff-Zentrum SKZ, Würzburg, und das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Bremen, starten ab Mai 2021 ein Kooperationsprojekt, um ein Verfahren zum einfachen und schnellen Abschätzen der Adhäsion in Klebsystemen zu entwickeln. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die aus der Lackbranche etablierte Methode

des „Wetting Envelope“ auf die Klebtechnik mit weiteren Anwendungen zu übertragen. Die Adhäsion auf Kunststoffoberflächen wird beeinflusst durch Eigenschaften wie beispielsweise die Oberflächenenergie oder Benetzbarkeit sowie der Rauheit der Oberfläche. Jedoch gibt es in der Klebtechnik aktuell noch kein etabliertes Verfahren, um eindeutig die Adhäsion von Klebverbindungen vor-

herzusagen. Die Forscher wollen in einem gemeinsamen Forschungsvorhaben ein Modell erarbeiten, welches ein schnelles und einfaches Abschätzen der Adhäsion ermöglicht. Ziel des Projekts ist es, die Methode des „Wetting Envelope“ weiterzuentwickeln, sodass die Ermittlung des Benetzungsverhaltens auch für hochviskose Klebstoffe möglich ist. Die Bestimmung der Oberflächenspannung ist

mit der bisher gängigen Kontaktwinkel-Methode bei thixotropen beziehungsweise hochviskosen Klebstoffen sehr komplex und aufwendig. Daher sollen weitere alternative Methoden zur Ermittlung der Oberflächenspannung wie etwa die inverse Gaschromatographie und Elektronenspektroskopie auf ihre Anwendbarkeit geprüft werden. Zusätzlich wird das Modellsystem um den Einfluss von Füllstoffen in Klebstoffen, der Klebstoffrheologie sowie der Oberflächenrauheit erweitert und eine mögliche Interdiffusion zwischen Substrat und Klebstoff mithilfe von Hansen-Löslichkeitsparametern berücksichtigt. Anschließend werden die entwickelten Methoden mittels mechanischer Prüfungen validiert. Die gewonnenen Erkenntnisse zur Adhäsionsvorhersage werden in einer öffentlich zugänglichen Datenbank zusammengefasst, um eine schnellere und zielgerichtete Klebstoffauswahl in der industriellen Anwendung zu ermöglichen. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/26893

Ein Meteor ist unterwegs

METEOR Ziel des Verbundvorhabens METEOR (Methoden und Technologien zur Validierung und Optimierung der Ressourceneffizienz von Prozessnetzwerken bei der Herstellung von Leichtbaustrukturen) ist, die Möglichkeiten zur Senkung der CO₂-Emissionen um bis zu 80 % in der Produktion von Leichtbaustrukturen bis 2030 aufzuzeigen. Unter Leitung des international renommierten **Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden** haben sich zahlreiche, ausgewiesene Partner aus Industrie und Forschung zusammengefunden, um zunächst bis 2023 neue Wege bei der

solargestützten Temperierung (Gwk Gesellschaft Wärme Kältetechnik mbH, Meinerzhagen), dem Online-Life-Cycle-Assessment (ILK) und der Inline-Simulation (Krauss Maffei Technologies, München; Institut für Produkt Engineering (IPE) der Universität Duisburg-Essen) von Produktionsprozessen sowie dem robotergestützten Fügen von Kunststoff/Metall-Verbundstrukturen (Böllhoff Verbindungstechnik, Bielefeld; Laboratorium für Werkstoff- und Füge-technik (LWF) der Universität Paderborn) zu untersuchen. Diese erste Etappe wird aus Mitteln des Technologietransfer-Programms Leichtbau

(TTP Leichtbau) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert und durch den Projektträger Jülich (PTJ) begleitet. „METEOR ist das erste einer ganzen Reihe von Projekten, mit denen wir einen spürbaren Beitrag zur Senkung der CO₂-Emissionen in der industriellen Produktion nachhaltiger Leichtbaustrukturen leisten wollen“, so Prof. Dr. Maik Gude vom ILK. „Dieses Vorhaben ist für Sachsen und insbesondere den Leichtbau-Standort Dresden von herausgehobener Bedeutung, da es die Grundlage für das Nationale Leichtbau-Validierungszentrum (LEIV) auf der Zwi-

ckauer Straße bildet.“ In diesem Zentrum soll bis 2030 ein bislang einmaliges, weitgehend umweltneutrales Produktionsnetzwerk realisiert werden. Das LEIV wird damit auf internationaler Ebene zu einem Inkubator, der den Know-how-Transfer in die Realwirtschaft durch die Demonstration im industriellen Maßstab von ökonomisch und ökologisch sinnvollen Lösungen erheblich vereinfacht und beschleunigt. ■

Infos + Kontakt

www.plastverarbeiter.de/42164

Inserenten

Agathon	63, 65, 67	HRSflow	20	Polykum	11
Arburg	21	Knarr	69	Rinco	17
Cabot	41	Koch Werner	27	SAR Elektronik	29
Coperion	49	Kremer	31	STM waterjet	17
EMS-Grivory	9	Lanxess	5	ThermHex	23
Evosys	13	Maag	35	Vecoplan	51
Ewikon	3	Maguire	7	Weber	59
Geiss	39	Maucher	25	Will & Hahnenstein	23
Haug	37	Meusburger	61	Wittmann	4.US
Hellweg	53	Micro-Epsilon	73	Wolf	47

Unternehmen

Agathon, Bellach, Schweiz	68	Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS), Dresden	32	Rinco, Romanshorn, Schweiz	14
Albis, Hamburg	70	Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF), Darmstadt	74	RUD, Aalen	69
Arburg, Loßburg	22	Fritsch, Idar-Oberstein	50	Sikora, Bremen	72
BASF, Ludwigshafen	8, 29	Getecha, Aschaffenburg	50	Simcon Kunststofftechnische Software, Würselen	62
BBG, Mindelheim	30	Gneuß, Bad Oeynhausen	53	SKZ, Halle	32
Bdtronic, Weikersheim	25	Gwk Gesellschaft Wärme Kältetechnik, Meinerzhagen	75	SKZ, Würzburg	10, 32, 75
Böllhoff Verbindungstechnik, Bielefeld	75	Hellweg Maschinenbau, Roetgen	50	Sonotronic, Karlsbad	14
B-Preg Composite & Textile, Izmir, Türkei	36	Hexion, Iserlohn	56	Sortco, Niederzissen	72
Brabender Technologie, Duisburg	32	Hoffmann & Voss, Viersen	32	Technischen Hochschule Aschaffenburg	32
Büfa Thermoplastic Composites, Oldenburg	36	HRS Flow, San Polo di Piave (TV), Italien	67	Thermhex Waben, Halle	48
C.A.R. Fibertec, Stade	32	Infosim, Würzburg	32	TH Köln, Köln	38
C.M.G., Piovan Gruppe, Budrio di Bologna, Italien	50	Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden	75	Tosaf Color Service, Karlstein	71
Cabot, Schaffhausen, Schweiz	29	Kraiburg TPE, Waldkraiburg	70	Tria Recycling- und Zerkleinerungsmaschinen, Willich	50
Covestro, Leverkusen	44	Krauss Maffei Technologies, München	75	Viscotec, Töging am Inn	61
Delo, Windach	25	Kunststofftechnik der Universität Paderborn (KTP), Paderborn	32	Viscotec Pumpen- u. Dosiertechnik, Töging a. Inn	54
Desoutter, Maintal	56	L. Brüggemann, Heilbronn	71	Volume Graphics, Heidelberg	62
Dr. Boy, Neustadt-Fernthal	60	Lanxess, Köln	40	Weima, Ilsfeld	53
Dynacert, Toronto, Kanada	22	Maucher CNC-Robotic, Meckenbeuren	14	Wittmann Battenfeld Deutschland, Nürnberg	50
Ejot, Bad Berleburg	56	Maucher Formenbau, Meckenbeuren	14	Zahoransky, Todtnau	69
Engel, Schwertberg, Österreich	11	Meusburger, Wolfurt, Österreich	66		
Ensinger Sintimid, Lenzing, Österreich	70	Milliken & Company, Gent, Belgien	71		
Evosys Laser, Erlangen	22	Mitsubishi Chemical Advanced Materials, Lenzburg	32		
Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) e.V. an der RWTH Aachen, Aachen	32	MKV, Kelkheim	32		
Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP), Potsdam-Golm	9, 74	Palurec, Hürth	8		
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), Bremen	75				

- ▶ Roh- und Hilfsstoffe
- ▶ Kunststoffverarbeitung, Dienstleistung
- ▶ Kunststoff- und Kautschukprodukte
- ▶ Maschinen, Werkzeuge, Zubehör
- ▶ Mess- und Prüftechnik, Qualitätssicherung
- ▶ Betriebstechnik
- ▶ Recycling
- ▶ PPS/Software
- ▶ Dienstleistung/Institute

Markt und Kontakt

ROH- UND HILFSSTOFFE

COMPOUNDS

COMPTEK GmbH Compounds & Farbbatch
Heinrich-Hertz-Str. 15, D-65582 Diez
Tel. 0 64 32/6 45 60, Fax 0 64 32/64 56 50
www.comptek.de, info@comptek.de

HEXPOL TPE GmbH
TPE - Soft PVC - Cork-Compounds - Masterbatch
D-96215 Lichtenfels - Max-Planck-Straße 3
Tel.: 0 95 71/94894-0, Fax: 0 95 71/94894-20
Mail: info.de@hexpolTPE.com

ELASTOMERE, THERMOPLASTISCHE

ALLOD Werkstoff GmbH & Co. KG
Steinacher Straße 3, D-91593 Burgbernheim
Tel. 0 98 43/9 80 89 0, 0 98 43/9 80 89 99
www.allod.com, information@alloid.com

Nordmann, Rassmann GmbH
Kajen 2, 20459 Hamburg
Tel. 0 40/36 87-0, Fax 0 40/36 87-2 49
Internet: www.nordmann.global

FARBEN FÜR KUNSTSTOFFE

G. E. HABICH'S SÖHNE GmbH & Co. KG
Farbenfabriken
34359 Reinhardshagen
Tel.: 0 55 44/7 91-0, Fax: 0 55 44/82 38
e-mail: verkauf@habich.de

FARBKONZENTRATE (BATCHES)

COLORANT GmbH
Fluorkunststoff-Technologie
Justus-Staudt-Straße 1
D-65555 Limburg-Offheim
Tel. 0 64 31/98 99-0, Telefax 0 64 31/98 99-30

COMPTEK GmbH Compounds & Farbbatch
Heinrich-Hertz-Str. 15, D-65582 Diez
Tel. 0 64 32/6 45 60, Fax 0 64 32/64 56 50
www.comptek.de, info@comptek.de

DEIFEL GmbH & Co. KG, 97408 Schweinfurt
Postf. 40 66, T. 0 97 21/17 74-0, Fax /17 74-44
http://www.deifel-masterbatch.de
eMail: info@deifelkg.de

G. E. HABICH'S SÖHNE GmbH & Co. KG
Farbenfabriken
34359 Reinhardshagen
Tel.: 0 55 44/7 91-0, Fax: 0 55 44/82 38
e-mail: verkauf@habich.de

FARB- UND ADDITIVKONZENTRATE

Macomass Verkaufs AG
63739 Aschaffenburg
Tel. 0 60 21/35 06-0, Fax 35 06-33
E-Mail: macomass@macomass.de

FARBPASTEN UND FLÜSSIGFARBEN

Arichemie GmbH
Postfach 120, 65814 Eppstein
Tel. 0 61 98/59 12-0, www.arichemie.com

G. E. HABICH'S SÖHNE GmbH & Co. KG
Farbenfabriken
34359 Reinhardshagen
Tel.: 0 55 44/7 91-0, Fax: 0 55 44/82 38
e-mail: verkauf@habich.de

FLAMMHEMMENDE MITTEL

MARTINSWERK GmbH
50127 Bergheim
Telefon (0 22 71) 9 02-0

MASTERBATCHES

COMPTEK GmbH Compounds & Farbbatch
Heinrich-Hertz-Str. 15, D-65582 Diez
Tel. 0 64 32/6 45 60, Fax 0 64 32/64 56 50
www.comptek.de, info@comptek.de

POLYAMIDE

Nordmann, Rassmann GmbH
Kajen 2, 20459 Hamburg
Tel. 0 40/36 87-0, Fax 0 40/36 87-2 49
Internet: www.nordmann.global

REINIGUNGSGRANULAT



Chem-Trend (Deutschland) GmbH
Ganghoferstr. 47 | 82216 Maisach
T. +49 8142 417 0 | ChemTrend.de
service@chemtrend.de

Nordmann, Rassmann GmbH
Kajen 2, 20459 Hamburg
Tel. 0 40/36 87-0, Fax 0 40/36 87-2 49
Internet: www.nordmann.global

TRENNMITTEL



Chem-Trend (Deutschland) GmbH
Ganghoferstr. 47 | 82216 Maisach
T. +49 8142 417 0 | ChemTrend.de
service@chemtrend.de

KUNSTSTOFF- VERARBEITUNG, DIENSTLEISTUNG

COMPOUNDIEREN

COMPTEK GmbH Compounds & Farbbatch
Heinrich-Hertz-Str. 15, D-65582 Diez
Tel. 0 64 32/6 45 60, Fax 0 64 32/64 56 50
www.comptek.de, info@comptek.de

PolyComp GmbH
Robert-Koch-Str. 25, D-22851 Norderstedt
Tel.: 0 40-5 29 53-0, Fax 0 40-5 29 53-2 22
e-mail: polycomp@polycomp.de

LOHNSCHÄUMEN

Richter Kunststoffverarbeitung e. K.
Wolfsbuch 13, 97993 Creglingen
Tel.: 07939/9906132, E-Mail: info@richter-kunststoff.de
Internet: www.richter-kunststoff.de

LOHNVERMAHLUNGEN

JRS Prozesstechnik GmbH & Co. KG
Werk Calenberg
D-30982 Pattensen, Calenberger Mühle 1
Tel.: +49-(0)50 69-94 07-0, Fax: 94 07-29

SPRITZGIESSEN



WEISS Kunststoffverarbeitung GmbH & Co. KG
Rudolf-Diesel-Straße 2 • 89257 Illertissen
T 07303 9699-0
info@weiss-kunststoff.de
www.weiss-kunststoff.de

TECHNISCHE SPRITZGUSSTEILE

Kunststofftechnik Kury
Tel.: 07682/909053, Fax: 07682/909054
E-Mail: info@kunststoffkury.com

Erwin Schiff GmbH, 77963 Schwanau
Tel. 0 78 24/26 23, Fax: 0 78 24/21 92
E-Mail: Schiff-Kunststofftechnik@t-online.de

VORBEHANDLUNGS- ANLAGEN

ARCOTEC GmbH
Corona-, Plasma-, Flamm-Anlagen
Rotweg 24, D-71297 Mönsheim
Tel. 0 70 44/92 12-0, Fax 0 70 44/92 12-12
www.arcotec.com, e-mail: info@arcotec.com

**KUNSTSTOFF- UND
KAUTSCHUKPRODUKTE****BEUTEL- UND
SACK-VERSCHLÜSSE**

Württembergische Allplastik GmbH
Johannes-Kepler-Str. 12
D-71083 Herrenberg
Telefon 0 70 32/9 36 80
Telefax 0 70 32/93 68 98
E-Mail: info@allplastik.de
Internet: www.blitzbinder.de

EXTRUSIONSPROFILE

moreplast GmbH
67681 Sembach
Tel. 06303/922-10, Fax: -66
info@moreplast.de, www.moreplast.de

PROFILE

HakaGerodur AG
CH-9201 GOSSAU SG
Tel. +41(0)71 3 88 94 94, Fax 71 3 88 94 80
www.hakagerodur.ch



K-Profile AG, CH-9229 Bischofzell
www.k-profile.com

SAUGNÄPFE

VAKUPLASTIC Kunststoff GmbH & Co. KG
D-12529 Schönefeld
Tel.: 0 33 79/20 31 31, Fax 0 33 79/20 31 39
info@vakuplastic.de

SCHLÄUCHE

Pioflex Kunststoff in Form GmbH
79211 Denzlingen, Tel. 0 76 66/9 31 50
www.pioflex.de, info@pioflex.de

**TECHNISCHE
SPRITZGUSSTEILE**

Borscheid+Wenig GmbH
86420 Diedorf, Tel. 0 82 38/30 03-0
www.borscheid-wenig.com

**MASCHINEN,
WERKZEUGE, ZUBEHÖR****ABSAUG-
UND FILTERTECHNIK**

SCHUKO Bad Saulgau GmbH & Co. KG
Mackstr. 18, D-88348 Bad Saulgau
Tel. 0 75 81/48 71-0, Fax -81
www.schuko.com, info@schuko.de

BEISTELLETRUDER

EXTRUDEX Kunststoffmaschinen GmbH
Postfach 12 20, D-75402 Mühlacker
Tel. 0 70 41/96 25-0, Fax 96 25-22

**ELEKTRISCHE
HEIZEINRICHTUNGEN**

ERGE-Elektrowärmetechnik
Franz Messer GmbH, 91218 Schnaittach
Postf. 40, Tel. 0 91 53/9 21-0
Fax 0 91 53/9 21-1 17 od. 1 24
www.erge-elektroaermetechnik.de

WEMA GmbH
Kalver Str. 28, 58515 Lüdenscheid
Tel. 02351 / 9395-0, Fax 02351 / 9395-33
www.wema.de; info@wema.de

**ELEKTRISCHE
HEIZPATRONEN**

ERGE Elektrowärmetechnik
Franz Messer GmbH, 91218 Schnaittach
Postf. 40, Tel. 0 91 53/9 21-0
Fax 0 91 53/9 21-1 17 od. 1 24
www.erge-elektroaermetechnik.de

**ELEKTROMAGNETISCHE
SCHWEISSMASCHINEN**

KVT Bielefeld GmbH
www.kvt-bielefeld.de

EXTRUDER

ENTEX Rust & Mitschke GmbH
Heinrichstr. 67, 44805 Bochum
Tel.: 02 34/89 12 20, Fax: /8 91 22-99

EXTRUDEX Kunststoffmaschinen GmbH
Postfach 12 20, D-75402 Mühlacker
Tel. 0 70 41/96 25-0, Fax 96 25-22

**EXTRUDERFOLGE-
EINRICHTUNGEN**

EXTRUDEX Kunststoffmaschinen GmbH
Postfach 12 20, D-75402 Mühlacker
Tel. 0 70 41/96 25-0, Fax 96 25-22

FLACHFOLIENANLAGEN

ENTEX Rust & Mitschke GmbH
Heinrichstr. 67, 44805 Bochum
Tel.: 02 34/89 12 20, Fax: /8 91 22-99

**FOLIENSCHWEISS-
MASCHINEN**

Heinz Schirmacher GmbH
Otto-Hahn-Str. 7, 22946 Trittau
Tel. 0 41 54/86 16-0, Fax 0 41 54/30 18
Internet: http://www.schirmacher-hf.de

HEISSKANALTECHNIK

HASCO
hot runner
www.hasco.com / +49 2351 957-0

**HEIZELEMENT-
SCHWEISSMASCHINEN**

FRIMO www.frimo.com
+49 (0) 40 5470967-20
info.hamburg@frimo.com

KVT Bielefeld GmbH
www.kvt-bielefeld.de

Eugen Riexinger GmbH & Co. KG
Egartenring 2, D-75378 Bad Liebenzell
Tel. +49 (0) 70 52 - 9 30 90-0, Fax -33
info@riex.de, www.riex.de

**HEIZPLATTEN UND
KÜHLPLATTEN FÜR
MASCHINEN UND
ANLAGEN**

ELKOM Heizplatten- und Kühlplattentechnik
Oberbeckener Str.80, 32547 Bad Oeynhausen
Tel.: +49 (0) 5731 7782-0, FAX: -12
www.elkom.de / elkom@elkom.de

HF-GENERATOREN

Heinz Schirmacher GmbH
Otto-Hahn-Str. 7, 22946 Trittau
Tel. 0 41 54/86 16-0, Fax 0 41 54/30 18
Internet: http://www.schirmacher-hf.de

HF-SCHWEISSMASCHINEN

KIEFEL GmbH
83395 Freilassing, Industriestr. 17-19
Tel. 0 86 54/78-0, www.kiefel.de

Heinz Schirmacher GmbH
Otto-Hahn-Str. 7, 22946 Trittau
Tel. 0 41 54/86 16-0, Fax 0 41 54/30 18
Internet: http://www.schirmacher-hf.de

**INFRAROTSCHWEISS-
MASCHINEN**

FRIMO www.frimo.com
+49 (0) 40 5470967-20
info.hamburg@frimo.com

Eugen Riexinger GmbH & Co. KG
Egartenring 2, D-75378 Bad Liebenzell
Tel. +49 (0) 70 52 - 9 30 90-0, Fax -33
info@riex.de, www.riex.de

**INFRAROT-STRAHLER
UND TROCKNUNG-
SYSTEME****Leister Technologies AG
(Krelus AG)**

Galileo-Strasse 10
6056 Kägiswil, Schweiz
T +41 41 662 74 74
info@krelus.ch

IONISATIONSSYSTEME

HAUG GmbH & Co KG,
Pf. 20 03 33, 70752 L.-Echterdingen,
Tel. 07 11/94 98-0, Fax 07 11/94 98-2 98

**KALANDER,
KALANDERNACHFOLGER**

ENTEX Rust & Mitschke GmbH
Heinrichstr. 67, 44805 Bochum
Tel.: 02 34/89 12 20, Fax: /8 91 22-99

KÄLTETECHNIK

L&R Kältetechnik GmbH & Co KG
Hachener Str. 90a • 59846 Sundern
Tel.: 02935/9652-0, Fax: 9652-501
info@lr-kaelte.de • www.lr-kaelte.de

**KÜHLGERÄTE UND
-ANLAGEN**

KKT chillers
Industriestraße 3, 95359 Kasendorf
Tel. +49(0) 9228 9977 0, Fax 149
info@kkt-chillers.com
www.kkt-chillers.com



Weinreich Industriekühlung GmbH
Hohe Steinert 7 • 58509 Lüdenscheid
Tel.: 02351 9292-92 • Fax: 02351 9292-50
info@weinreich.de • www.weinreich.de

**KUNSTSTOFF-
SCHWEISSGERÄTE**

Eugen Riexinger GmbH & Co. KG
Egartenring 2, D-75378 Bad Liebenzell
Tel. +49 (0) 70 52 - 9 30 90-0, Fax -33
info@riex.de, www.riex.de

LABOREXTRUDER

ENTEX Rust & Mitschke GmbH
Heinrichstr. 67, 44805 Bochum
Tel.: 02 34/8 91 22-0, Fax: /8 91 22-99

EXTRUDEX Kunststoffmaschinen GmbH
Postfach 12 20, D-75402 Mühlacker
Tel. 0 70 41/96 25-0, Fax 96 25-22

LABOR-PRESSEN

Wickert Maschinenbau GmbH
Wollmersheimer Höhe 2, 76829 Landau
Tel.: 0 63 41/93 43-0, Fax: 0 63 41/93 43-30
Internet: www.wickert-presstech.de
E-Mail: info@wickert-presstech.de

LASERSCHWEISS-ANLAGEN

EVOSYS
LASER SOLUTIONS
Evosys Laser GmbH
www.evossys-group.de

LPKF
Laser & Electronics

LPKF Welding Equipment GmbH
Alfred-Nobel-Str. 55-57, 90765 Fürth
Tel.: 0911-669859-0
http://www.lpkf-laserwelding.com

LASERSCHWEISS-MASCHINEN

KVT Bielefeld GmbH
www.kvt-bielefeld.de

NORMALIEN FÜR FORMENBAU

HASCO[®]
www.hasco.com / +49 2351 957-0

PRESSEN, HYDRAULISCHE

WICKERT
hydraulic presses

Wickert Maschinenbau GmbH
Wollmersheimer Höhe 2, 76829 Landau
Tel.: 0 63 41/93 43-0, Fax: 0 63 41/93 43-30
Internet: www.wickert-presstech.de
E-Mail: info@wickert-presstech.de

REIBSCHWEISS-VORRICHTUNGEN

KVT Bielefeld GmbH
www.kvt-bielefeld.de

ROHRBOGEN UND ZUBEHÖR



www.michel-tube.de

SÄGEANLAGEN

Eugen Riexinger GmbH & Co. KG
Egärtenring 2, D-75378 Bad Liebenzell
Tel. +49 (0) 70 52 - 9 30 90-0, Fax -33
info@riex.de, www.riex.de

SCHMELZEPUMPEN

eprotec extrusion technology AG
pumpwerkstr. 23, CH-8105 Regensdorf
fon: +41/43 388 90 90, fax: +41/43 388 90 99
www.eprotec.ch, info@eprotec.ch

SCHNECKEN U. ZYLINDER

Arenz GmbH
Plastifizier- und Verschleißtechnik
Neuerstellung und Regenerierung
Heidestr. 5, 53340 Meckenheim
Tel.: (0 22 25) 9 99-0, Fax: 9 99-2 50
www.arenz-gmbh.de

BERNEX
Bernex Bimetall AG
Winzauerstraße 101, CH-4632 Trimbach
Tel. +41 (0) 62 287 87 87,
Fax. +41 (0) 62 287 87 90
e-mail: sales@ch.bernexgroup.com
Internet: www.bernexgroup.com

SCHNEIDMÜHLEN

AMIS Maschinen-Vertriebs GmbH
Im Rohrbusch 15 - 74939 Zuzenhausen
Tel.: 06226/7890-0, Fax: 06226/7890-222
www.amis-gmbh.de

Hellweg Maschinenbau
Vennstr. 10, 52159 Roetgen
Tel.: 0 24 71/42 54, Fax: 0 24 71/16 30
www.hellweg-maschinenbau.de

ZERMA GmbH
Im Rohrbusch 15, 74939 Zuzenhausen
Tel.: 06226/7890-0, Fax: 06226/7890-222
www.zerma.de

SONOTRODEN

TELSONIC
ULTRASONICS
TELSONIC AG
Industriestrasse 6b
9552 Bronschhofen
Schweiz
Tel. +41 71 913 98 88, Fax: -77
info@telsonic.com
www.telsonic.com

TEMPERIERGERÄTE

HTT GmbH, D-32051 Herford
Tel. 0 52 21/3 85-0, www.htt.de



tempy
Rudolf-Diesel-Straße 7
89257 Illertissen
T 07303 9699-874
info@tempy.cool
www.tempy.cool

Weinreich
KÜHLEN UND TEMPERIEREN

Weinreich Industriekühlung GmbH
Hohe Steinert 7 - 58509 Lüdenscheid
Tel.: 02351 9292-92 - Fax: 02351 9292-50
info@weinreich.de - www.weinreich.de

THERMOFORM-MASCHINEN

FRIMO www.frimo.com
+49 (0) 86 54 / 49 85-0
info.freilassing@frimo.com

GN THERMOFORMING EQUIPMENT
Chester, Nova Scotia, Canada
Tel.: ++1/9 02-2 75-35 71
Fax: ++1/9 02-2 75-31 00
E-Mail: gn@gncanada.com - www.gncanada.com
GN Europe: Jihlava, Czech Republic
Tel.: 4 20-56-7 31-30 78 Fax: 4 20-56-7 31-30 79
E-Mail: gn@gneurope.com
Contact: Mr. Marek Nikiforov

KIEFEL GmbH
83395 Freilassing, Industriestr.17-19
Tel. 08654/78-0, www.kiefel.de

TROCKENSCHRÄNKE

HORO
Dr. Hofmann GmbH
(Ultra-) Trocken-/Wärmeschränke
und Sonderbauten
www.horo.eu

TROCKNER

simar
Mitglied der REMBE[®] Alliance
Pneumatische Förderanlagen
Trocknungsanlagen
Dosieranlagen
Materialaufgabe
www.simar-int.com

ULTRASCHALL-KOMPONENTEN

EUROSONIC
ULTRASCHALL-TECHNOLOGIE
Hoheneichstr. 29 - 75210 Kelttern
Tel. 07231/14736-0 - Fax -29
info@eurosonic.de - www.eurosonic.de

ULTRASCHALL-SCHWEISSMASCHINEN

FRIMO www.frimo.com
+49 (0) 40 5470967-20
info.hamburg@frimo.com



Herrmann Ultraschalltechnik
GmbH & Co. KG - 76307 Karlsbad
Tel: +49 7248 79-0 - info@herrmannultraschall.com
www.herrmannultraschall.com

KVT Bielefeld GmbH
www.kvt-bielefeld.de

rinco[®]
ultrasonics
RINCO ULTRASONICS AG
8590 Romanshorn / Schweiz
www.rincoultrasonics.com
info@rincoultrasonics.com

SONOTRONIC
ULTRASONICS TECHNOLOGY
Sonder- und Standardmaschinen
Ultraschall-Systeme
www.sonotronic.de

Weber Ultrasonics AG
Im Hinteracker 7, DE-76307 Karlsbad
Tel./Fax: +49 7248 92070 / 920711
www.weber-ultrasonics.com

TELSONIC
ULTRASONICS
TELSONIC AG
Industriestrasse 6b
9552 Bronschhofen
Schweiz
Tel. +41 71 913 98 88, Fax: -77
info@telsonic.com
www.telsonic.com

VEREDELUNG

LKS Kronenberger GmbH
Metallveredelung
Friedrich-Ebert-Str. 1-5
63500 Seligenstadt
Tel.: 0 61 82/8 01-0
Fax: 0 61 82/8 01-300
Hartchrom, Präz.-Rundschleifen
Spiegelhochglanz, Reparatur u.
Aufarbeitung

VERSCHLUSSDÜSEN

VIBRATIONS-
SCHWEISSMASCHINEN

KVT Bielefeld GmbH
www.kvt-bielefeld.de

WÄRMEBEHANDLUNG

HORO Dr. Hofmann GmbH
siehe Trockenschränke

WÄRMESCHUTZPLATTEN

Brandenburger-Isoliertechnik GmbH & Co KG
Postfach 11 64+11 65, D-76801 Landau/Pfalz
Tel. 0 63 41/51 04-0, Fax 0 63 41/51 04-155
E-mail: info@brandenburger.de
Internet: www.brandenburger.de

TMW-GmbH, Isoliertechnik
Postfach 11 27
76873 Offenbach/Queich
Tel. 0 63 48/82 55

WALZEN: HERSTELLUNG
UND REPARATUR

LEONHARD BREITENBACH GMBH
Walzenweg 60, D-57072 Siegen
Tel. 02 71/37 58-0, Fax 02 71/37 58-2 90
E-mail: office@breitenbach.de
Internet: www.breitenbach.de

DRINK & SCHLÖSSERS WALZENTECHNIK
47839 Krefeld-Hüls, Mühlenweg 21-37
Tel. 0 21 51/7 46 69-0, Fax 0 21 51/7 46 69-10
Internet: http://www.ds-walzen.de
e-mail: info@ds-walzen.de

ENTEX Rust & Mitschke GmbH
Heinrichstr. 67, 44805 Bochum
Tel.: 02 34/8 91 22-0, Fax: /8 91 22-99

ZAHNRADPUMPEN

eprotec extrusion technology AG
pumpwerkstr. 23, CH-8105 regensdorf
fon: +41/43 388 90 90, fax: +41/43 388 90 99
www.eprotec.ch, info@eprotec.ch

**MESS- UND
PRÜFTECHNIK,
QUALITÄTSSICHERUNG**

INDUSTRIEFORSCHUNG,
MATERIALPRÜFUNG

SKZ Süddt. Kunststoff-Zentrum
Frankf. Str. 15-17, 97082 Würzburg
Tel. 09 31/4 10 40, Fax 09 31/41 04-1 77

PRÜFMASCHINEN UND
-GERÄTE

E. Karg, 82152 Krailling
Tel. 0 89/89 79 61 03-0, Fax 0 89/89 79 61 03-33

PRÜFTINTEN FÜR
OBERFLÄCHENSINNUNG

arcotest GmbH
Postfach 1142
Rotweg 25
71297 Mönstheim
Tel. 0 70 44/90 22 70, Fax 0 70 44/90 22 69
e-mail: info@arcotest.info

RESTFEUCHTE-MESS-
GERÄTE FÜR KUNST-
STOFFGRANULATE

www.aboni.de; info@aboni.de
Tel. 0700/22664-366, Fax 0700/22664-329

Brabender Messtechnik GmbH & Co. KG
Tel.: 02 03/9 98 19-0, Fax 02 03/9 98 19-22

SCHMELZINDEX-
PRÜFGERÄTE

E. Karg, 82152 Krailling
Tel. 0 89/89 79 61 03-0, Fax 0 89/89 79 61 03-33

RECYCLING

RECYCLINGANLAGEN

Sikoplast Maschinenbau Heinrich Koch GmbH
Aulgasse 176, 53721 Siegburg
Tel. 0 22 41/17 45-0, info@sikoplast.de

ZERKLEINERUNGS-
ANLAGEN

Reinbold Entsorgungstechnik GmbH
Robert-Mayer-Str. 5, 74360 Ilsfeld
Telefon +49 (0) 7062 97885-0
E-Mail info@reinbold.de

SCHUKO Bad Saulgau GmbH & Co. KG
Mackstr. 18, D-88348 Bad Saulgau
Tel. 0 75 81/48 71-0, Fax -81
www.schuko.com, info@schuko.de

PPS/SOFTWARE

BDE-SYSTEM,
LEITSTAND

ProSeS BDE GmbH, 75177 Pforzheim
Telefon: 0 72 31/1 47 37-31, Fax: -49
www.proses.de
BDE/MDE/Leitstand/MES/CAQ

PPS-/ERP-SYSTEME

Sage bärer GmbH
Josefstraße 10, D-78166 Donaueschingen
Tel. +49 771 89652-0, Fax +49 771 89652-4200
mittelstand@sage.de, www.sage.de/mittelstand
Sage Wincarat. Die ERP-Lösung für die
Kunststoffindustrie.

DIENSTLEISTUNGEN,
INSTITUTE

NORDRHEIN-WESTFALEN

Kunststoff-Institut K.I.M.W. GmbH
Karolinenstr. 8, 58507 Lüdenscheid
Tel. 0 23 51/1 06 41 91, Fax 0 23 51/1 06 41 90

PRÜFUNG VON WERK-
STOFFEN UND BAUTEILEN

EDAG Polymerservice
Tel. +49 661 6000 802
polymer@edag.de
www.edag.com
Akkreditiert nach ISO 17025

ZERTIFIZIERUNGEN

SKZ-Cert GmbH Zertifizierungen
Frankfurter Str. 15; 97082 Würzburg
Tel.: 09 31/41 04-3 10; Fax -3 20
Internet: www.skz.de

E I N S C H N E C K E N E X T R U D E R

Wir machen komplexe Sachverhalte regelmäßig transparent. Zuverlässig und mit höchster redaktioneller Qualität. Deshalb sind die Fachzeitschriften und Online-Portale von Hüthig in vielen Bereichen von Wirtschaft und Industrie absolut unverzichtbar für Fach- und Führungskräfte.

 **Hüthig**
erfolgsmedien für experten

Hüthig GmbH
Im Weiher 10
D-69121 Heidelberg

Tel. +49 (0) 6221 489-300
Fax +49 (0) 6221 489-310
www.huethig.de

Verlagsspecial

INDUSTRIEWASSER

Produktion • Technik • Entsorgung



Das Verlagsspecial **INDUSTRIEWASSER** informiert Investitionsentscheider in den produzierenden Industrieunternehmen der **Papierindustrie, Chemie-, Pharma-, Lebensmittelindustrie, Automobilindustrie** und dem **Apparate- und Maschinenbau** über Technik, Best Practice und Trends.

Themenschwerpunkte:

- ▶ Anlagen zur Erzeugung von Brauch- und Trinkwasser sowie für besondere Anforderungen (z. B. VE-Wasser, Reinstwasser und WFI für die Pharmaproduktion)
- ▶ effizienter Umgang mit Wasser, Kreislaufführung
- ▶ Reinigung von Industrieabwasser
 - Umsetzung der vierten Reinigungsstufe
 - Energieeffizienz: das Klärwerk als Kraftwerk
- ▶ Fördertechnik (Pumpen, Kompressoren, Industriearmaturen)
- ▶ Filtrations- und Separationstechnik
- ▶ Mess- und Automatisierungstechnik
- ▶ Organisation und rechtlicher Rahmen (Normen, Richtlinien, Anforderungen)
- ▶ Digitalisierung / Wasser 4.0

Zielgruppe:

Mit einer Auflage von 10.000 Exemplaren erreicht **INDUSTRIEWASSER** die Entscheider der Industrie und greift dazu auf die Vertriebskompetenz der Fachzeitschriften CHEMIE TECHNIK, Pharma+Food, Plastverarbeiter, Produktion, Automobilproduktion, neue verpackung und Instandhaltung zurück.

Auflage:

10.000 Exemplare

Ausgabe 2/2021:

Anzeigenschluss: 22.09.2021
Erscheinungstermin: 19.10.2021

Infos unter: Tel. +49 (0) 6221 489-207

INDUSTRIEWASSER
2/2021:
Ausgabe zur
Aquatech!



erfolgsmedien für experten

Hüthig GmbH
Im Weiher 10
D-69121 Heidelberg

Tel.: +49 (0) 6221 489-207
Fax: +49 (0) 6221 489-17305
www.huethig.de

VERLAGSSPECIAL

Veranstaltungen

Termine unter www.plastverarbeiter.de

07.06.-12.06.2021 Loßburg	Messe: Arburg Technologie-Tage 2021	Arburg, Loßburg, Tel.: 07446 33-0, presse_service@arburg.com
08.06.-09.06.2021 Würzburg	Tagung: Polyamide	SKZ - Das Kunststoff-Zentrum, Würzburg, Tel.: 0931 4104-131, c.himmel@skz.de
15.06.-16.06.2021 Lüdenscheid	Fachtagung: Schlüsseltechnologien zur Oberflächenmodifikation	Kunststoff-Institut Lüdenscheid, Lüdenscheid, Tel.: 023 51 10 64-190, bildung@kunststoff-institut.de
22.06.-22.06.2021 Online-Veranstaltung	Seminar: Additive Fertigungsverfahren in der Kunststoffverarbeitung	Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) in Industrie und Handwerk an der RWTH Aachen, Aachen Tel.: 0241 80-93811, akademie@ikv.rwth-aachen.de

Impressum

PLASTVERARBEITER

www.plastverarbeiter.de
72. Jahrgang,
ISSN 0032-1338

Ihre Kontakte:
Abonnement- und Leserservice:
E-Mail: leserservice@huethig.de
Tel: +49 (0) 8191 125-777



Hüthig

erfolgsmedien für experten

Vertrieb

Vertriebsleitung: Hermann Weixler
Abonnement- und Leserservice:
Hüthig GmbH, Leserservice, 86894 Landsberg
E-Mail: leserservice@huethig.de
Abonnement:
<http://www.plastverarbeiter.de/abo/>
Bezugsbedingungen und -preise (inkl. ges. MwSt.):
Inland € 177,62 € zzgl. € 17,12 Versand = € 194,74
Ausland € 177,62 € zzgl. € 34,24 Versand = € 211,86
Einzelverkaufspreis € 22,00 inkl. ges. MwSt. & zzgl. Versand
Der Studentenrabatt beträgt 35 %.
Kündigungsfrist:
jederzeit mit einer Frist von 4 Wochen zum Monatsende
Erscheinungsweise: 9 x jährlich

Redaktion

Dipl.-Chem. Ralf Mayer (Chefredakteur) (rm), vi.S.d.P.,
Tel.: 06221 489-347, Fax: 06221 489-481,
E-Mail: ralf.mayer@huethig.de
Dr. Etwina Gandert (ega), Tel.: DW -246,
E-Mail: etwina.gandert@huethig.de
Dipl.-Ing. (FH) Simone Fischer (sf), Tel.: DW -377,
E-Mail: simone.fischer@huethig.de
Sybille Lepper (Assistenz), Tel.: DW -349
E-Mail: sybille.lepper@huethig.de
Ständige freie Mitarbeiter:
Dipl.-Soz. Winfried Pfenning, Wingertstr. 51,
68199 Mannheim,
Tel.: 0621 8280-593, Fax: 0621 8280-594,
E-Mail: info@pfenning-mba.de
Dipl.-Ing. Oliver Lange, Hagebuttenweg 107,
40221 Düsseldorf, Tel.: 0179 7811703,
E-Mail: info@redaktionsbuero-lange.de

Anzeigen

Head of Sales:
Sabine Wegmann, Tel.: 06221 489-207,
Fax: 06221 489-481,
E-Mail: sabine.wegmann@huethig.de
Anzeigenverkauf:
Klaus-Dieter Block, Tel.: DW -301,
E-Mail: klaus-dieter.block@huethig.de
Anzeigenassistent:
Christel Edinger, Tel.: DW -228, E-Mail: christel.edinger@huethig.de
Anzeigendisposition:
Martina Probst, Tel.: DW -248,
E-Mail: martina.probst@huethig.de
Sonderdruckservice:
Sybille Lepper,
E-Mail: sybille.lepper@huethig.de
Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 59 vom 01.10.2020

Verlag

Hüthig GmbH, Im Weiher 10, 69121 Heidelberg,
www.huethig.de
Amtsgericht Mannheim HRB 703044
Geschäftsführung: Moritz Warth
Leiter digitale Produkte: Daniel Markmann
Leitung Zentrale Herstellung: Hermann Weixler
Herstellung: Herbert Schiffers
Art Director: Jürgen Claus
Layout: Susanne Brenneis, Cornelia Roth
Druck: Vogel Druck und Medienservice GmbH
Leibnitzstraße 5, 97204 Höchberg
© Copyright
Hüthig GmbH 2021, Heidelberg. Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichung kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion, vom Verleger und Herausgeber nicht übernommen werden. Die Zeitschriften, alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen, sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen. Mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung in dieser Zeitschrift geht das umfassende, ausschließ-

liche, räumlich, zeitlich und inhaltlich unbeschränkte Nutzungsrecht auf den Verlag über. Dies umfasst insbesondere das Printmediarecht zur Veröffentlichung in Printmedien aller Art sowie entsprechender Vervielfältigung und Verbreitung, das Recht zur Bearbeitung, Umgestaltung und Übersetzung, das Recht zur Nutzung für eigene Werbezwecke, das Recht zur elektronischen/digitalen Verwertung, z.B. Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen, zur Veröffentlichung in Datenbanken sowie Datenträger jedweder Art, wie z. B. die Darstellung im Rahmen von Internet- und Online-Dienstleistungen, CD-ROM, CD und DVD und der Datenbanknutzung und das Recht, die vorgenannten Nutzungsrechte auf Dritte zu übertragen, d.h. Nachdruckrechte einzuräumen. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dergleichen in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zur Annahme, dass solche Namen im Sinne des Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen. Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Mit Namen oder Zeichen des Verfassers gekennzeichnete Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung der Redaktion dar. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen für Autorenbeiträge.

Auslandsvertretungen
Belgien, Frankreich: Agence Eychenne, Carolyn Eychenne, 13 impasse Verbois, F-78800 Houilles,
Tel.: +33 139 581401, Fax: +33 971705241,
E-Mail: carolyn@eychenne.me

Italien, Schweiz, Liechtenstein: interpress, Katja Hammelbeck, Ermatinger Strasse 14, CH-8268 Salenstein, Tel.: +41 71 5520212, Fax: +41 71 5520210,
E-Mail: kh@interpress-media.ch



Angeschlossen der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern (IVW), Printed in Germany

Datenschutz: Ihre Angaben werden von uns für die Vertragsabwicklung und für interne Marktforschung gespeichert, verarbeitet und genutzt und um von uns und per Post von unseren Kooperationspartnern über Produkte und Dienstleistungen informiert zu werden. Wenn Sie dies nicht mehr wünschen können Sie dem jederzeit mit Wirkung für die Zukunft unter leserservice@huethig.de widersprechen. Ausführliches zum Datenschutz und den Informationspflichten finden Sie unter www.huethig.de/datenschutz

Der neue Contentletter!



**Jetzt
anmelden!**

Mit dem Contentletter willst Du mehr!

Informationen aus der Branche für die Branche!

Einmal monatlich liefert der **Contentletter** von **KGK-Rubberpoint** eine Zusammenfassung der Aufsätze und Berichte aus Forschung und Praxis der aktuellen KGK Printausgabe.

Zukünftig nicht verpassen: zahlreiche Berichte, News und innovative Produktentwicklungen aus der Branche sowie praxisorientierte Anwenderbeiträge.



Jetzt online für den kostenlosen Contentletter registrieren:
www.kgk-rubberpoint.de/contentletter

Wittmann

Battenfeld

enjoy
INNOVATION



Wittmann 4.0
plug & produce



www.wittmann-group.com