

Kunststoffe

WERKSTOFFE – VERARBEITUNG – ANWENDUNG

MATERIALHANDLING

Dosieren mit
elektronischer
Druckkompensation

Seite 46

SPECIAL

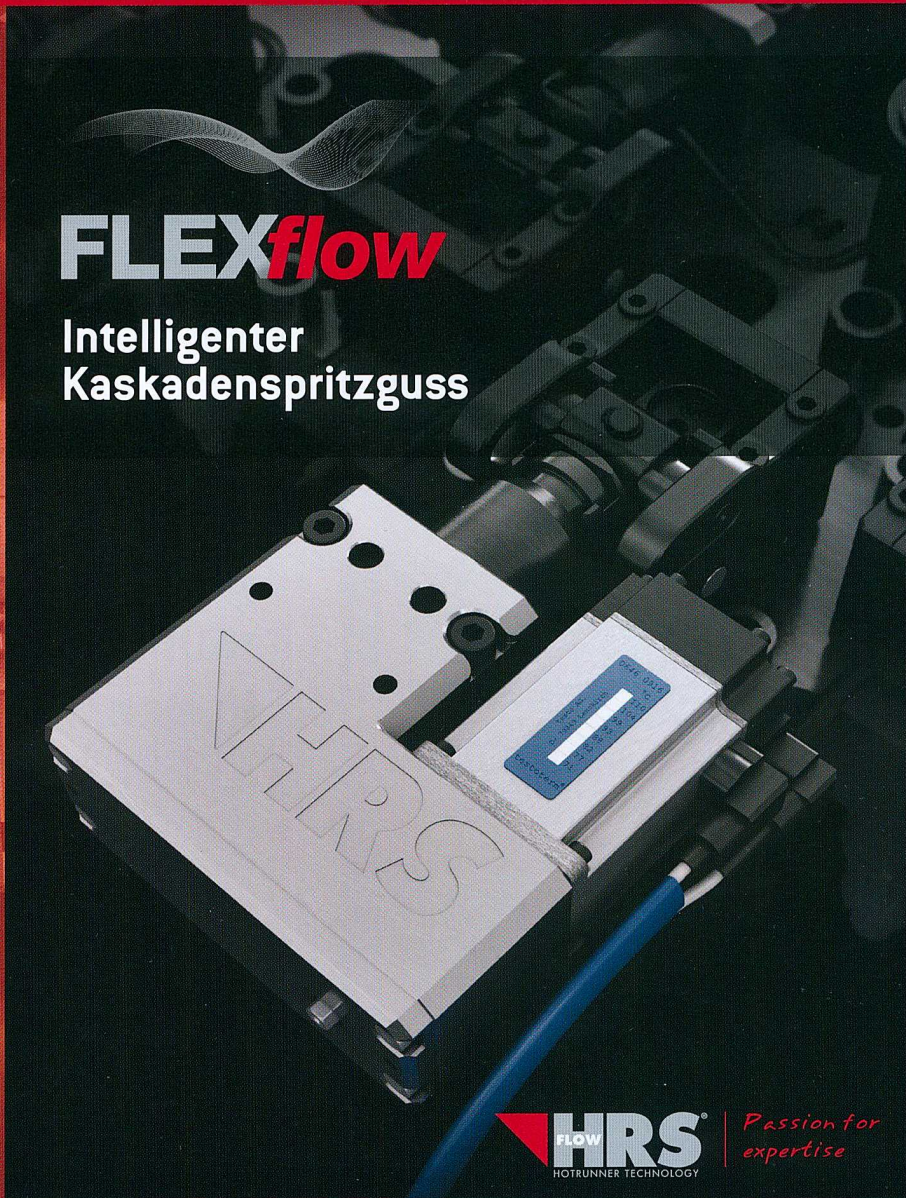
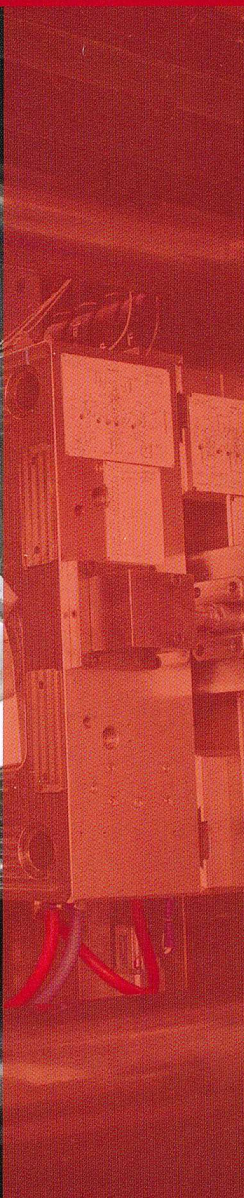
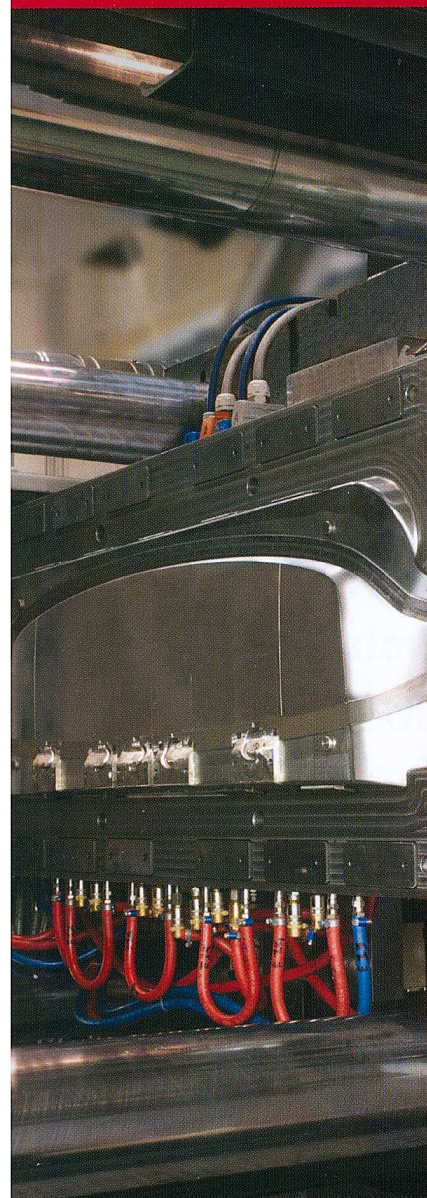
Elektronikintegration und
Miniaturisierung

Seite 23

ADDITIVE

Maßgeschneiderte
Haftvermittler für
Metall-Kunststoff-Verbunde

Seite 62



INHALT 1 | 2016

EDITORIAL

- 3** Klimaschutz als globales Wirtschaftsprogramm (C. Doriat)

PANORAMA

- 6** Marktbarometer
7 Nachrichten
10 Auslese
12 Neue Produkte: Favoriten aus dem Netz
13 Umfrage

MARKT UND MANAGEMENT

- 14** Neuausrichtung von Lanxess: Die Talsohle ist durchschritten (F. Gründel)
16 IKV-Kolloquium: Von Leichtbau und additiver Fertigung bis zu Industrie 4.0 (G. Gotzmann)
18 „Günther Technologie Tage“: In neue Märkte vordringen (M. Ehrhardt)
20 Biokunststoffe: Beitrag abbaubarer Kunststoffe zur Marine-Litter-Problematik (H.-J. Endres u. a.)

SPECIAL:

ELEKTRONIKINTEGRATION UND MINIATURISIERUNG

- 23** Spritzgießen: Hinterspritzen von umgeformten Gläsern (M. Fedler)
27 3D-Druck: Elektronik aus dem 3D-Drucker (O. Skrabala u. a.)
30 Dichtungsschäumen: Schäumen und Vergießen im Miniaturmaßstab (F. Kampf)

- 32** Polyamid: Minimale Schmelzemen gen im Griff (P. Duis u. a.)

SPRITZGIESSEN

- 36** Heißkanaltechnik: Intelligent geregeltes Kaskadenspritzgießen (S. Berz, M. Carvani)

GENERATIVE FERTIGUNG

- 40** Messe-Nachlese zur formnext: Anhaltendes Hoch, der Wind wird rauer (C. Doriat)

SIMULATION

- 42** Langfaserverstärkte Thermoplaste: „Länger“ simulieren (J. van Haag, C. Hopmann)

MATERIALHANDLING

- 46** Qualitätssicherung: Dosieren in geschlossenen Systemen (J. Foley, S. Ludescher)
50 Spritzgießen: Peripherie und Maschine in Kooperation vernetzt

THERMOFORMEN

- 52** Praxiswissen: Engelshaar – wie vermeiden? (P. Schwarzmann)
56 Design: Freiformen im sphärischen Biegekopf (F. Steiner, F. Bleicher)

BETRIEBSTECHNIK

- 60** Spritzgießwerkzeuge: Werkzeugoberflächen als qualitätsbestimmender Faktor (C. Rach)

ADDITIVE

- 62** Haftvermittler: Blockcopolymere wagen den Spagat (R. Klein, K. Burlon)
66 Industrieruß: Das neue Schwarz ist grün (G. Arenas)

BIOKUNSTSTOFFE

- 68** Polylactid: Luftiges Standardmaterial (S. Göttermann u. a.)
72 Polylactid: Maximal natürlich (H. Roch)

LESESTOFF

- 75** Fachliteratur

PARTNER

- 76** GKV – Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V.
77 DIN – Normenausschuss Kunststoffe (FNK)
77 WAK – Zeitschrift Kunststofftechnik online

RUND UM KUNSTSTOFFE

- 78** Online, Veranstaltungen

SERVICE

- 79** Index der Unternehmen / Inserenten / Personen
81 Bezugsquellen
90 Vorschau/Impressum

Freiformen im sphärischen Biegekopf

Ein thermoplastisches Umformverfahren erweitert die Designfreiheit um ein Vielfaches

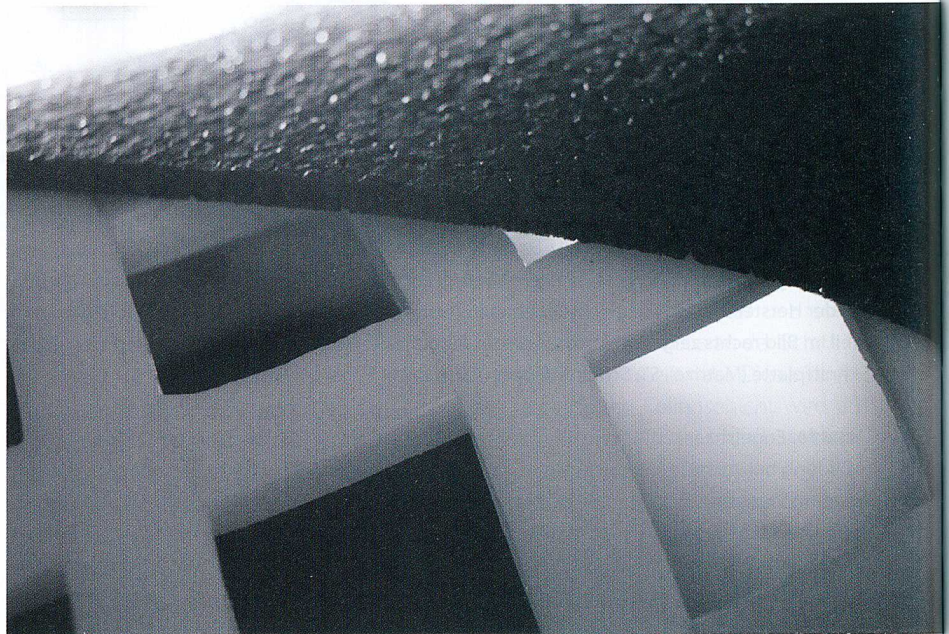
Uneingeschränkte Freiformgeometrien zu erstellen, ist eine der wichtigsten Anforderungen des Produktdesigns. Die Clever Contour GmbH begegnet diesem Trend mit einem patentierten Verfahren, das ein eingescanntes 3D-Modell mittels Kunststoffumformung von Halbzeugen in Freiformgeometrien verwandelt. Diese multi-dimensionalen Formen können für Anwendungen in den Bereichen Modellbau, Design, Architektur, Sport- sowie Medizintechnik verwendet werden.

In virtuellen Modellen stellen Freiformgeometrien heutzutage keine große Herausforderung mehr da. Verschiedene Softwareprogramme erlauben dem Anwender mittels einer Vielzahl an 3D-CAD-Funktionen die leichte Gestaltung von gebogenen, gekrümmten oder hinter-schnittenen Formen. Bei der Herstellung dieser anspruchsvollen Formen können diese Freiheiten schnell zur Herausforderung werden.

Durch die Ungezwungenheit und Flexibilität beim Konstruieren und Designen von 3D-Formen wird von den Prozessschritten zur Formgebung ein hoher Grad an Anpassungsfähigkeit verlangt. Generative Fertigungstechnologien können dieser Anforderung gerecht werden, grenzen aber bedingt durch hohe Stückkosten die Möglichkeiten einer günstigen Herstellung ein. Meist ermöglichen erst nachfolgende Handarbeiten wie Schleifen, Feilen, Kleben und Laminieren die korrekte Umsetzung dieser in Programmen entstandenen Visionen. Solche manuell erstellten Formen sind teuer und aufgrund der Tatsache, dass fast jede gestaltete Kontur als Einzelanfertigung anzusehen ist, mit hohem Zeitaufwand verbunden. In diesen Zusammenhang wird auch von verlorenen Formen gesprochen, da diese oft nur einmalig verwendet werden können.

Individualität in Gestaltung

Überall dort, wo Weitläufigkeit der Freiformgeometrie, Kostenersparnis sowie Individualität in der Gestaltung gefragt



Ein umgeformter Thermoplast liefert das Grundgitter für eine Freiform. Mit Laminaten kann diese Form finalisiert werden (Bilder: Clever Contour)

sind, stoßen die derzeit verwendeten 3D-Drucker an ihre Grenzen. Ebenso sind die generativen Verfahren nicht oder nur sehr begrenzt für großflächige Gebilde anwendbar.

Verschiedenste Verfahren im Bereich der generativen Fertigung machen es sich zum Ziel, Freiformgeometrien kostengünstig zu erstellen und überdies den fertigungsbedingten Einschränkungen entgegenzuwirken. Doch bleiben derzeit die gewünschten Geometrien auf den Arbeitsraum limitiert, d.h. der Hersteller kann Produkte nur unter Berücksichtigung der Maschinengrenzen erzeugen.

Großflächige Gebilde sind mit vergleichsweise hohem Zeit- und Kostenaufwand verbunden und meist ist das Endprodukt nicht zufriedenstellend. Zeit- und Kostenersparnis für die Herstellung großer Flächen bieten Fertigungsverfahren wie das Umformen von Halbzeugplatten aus Kunststoff, da hier das ganze Formteil verarbeitet werden kann.

Das Umformen von thermoplastischen Kunststoffen wird üblicherweise mittels thermischer Weiterverarbeitung von Halbzeugen erreicht. Weit verbreitet sind Warmbiegeoperationen wie Abkanten, drehende Werkzeugbewegungen

sowie Walzrunden oder thermisch indizierte Verfahren (Flamm- und Laserbiegen). Beim Abkanten (auch Schwenkbiegen) wird das plattenförmige Halbzeug eingespannt und mittels Wärmeleisten erhitzt. Durch das Schwingen einer von zwei Biegegewangen formt sich das Halbzeug um. Es wird anschließend mit Pressluft gekühlt. Unterschiedliche Biegeradien werden durch die Verstellbarkeit der Biegeeinrichtung realisiert [1].

Bei der Warmbearbeitung mancher Kunststoffe, z.B. Polycarbonat (PC), empfiehlt sich eine Vortrocknung, da diese während bzw. nach dem Heizvorgang zu Bläschenbildung neigen, die unter Umständen zu einer optischen Beeinträchtigung führen kann. Bei Trocknung mit Umluftöfen sollten die Temperaturen zwischen 120°C und 125°C betragen, die Dauer richtet sich nach den Plattendicken. In den meisten Fällen reicht es, den Biegeradiusbereich auf ca. 150–160°C zu erhitzen.

Pultrusion, Pulforming, Ziehen oder Blasen ohne Gegenform, das Tiefziehen sowie Streckformen u.v.m. können als moderne Fertigungsverfahren angesehen werden. Optimale Temperatur bei der Verarbeitung sowie Werkzeug- und Entformungstemperatur sind hier jeweils in Abhängigkeit des Verfahrens zu wählen. Nachhaltiges Tempern hilft gegen mehr oder weniger große Spannungen, speziell im Randbereich des Biegeteils [2].

Amorphe Kunststoffe wie PC sowie teilkristalline Thermoplaste wie Polyethylen (PE) können durch den Umformprozess gebogen werden (**Bild 1**). Acrylstein (Typ: Corian; Hersteller: E. I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington/USA) hat sich ebenso bewährt. Detaillierte Leistungsmerkmale und Hauptanwendungsgebiete finden sich in [3] und [4].

Wirkprinzip des sphärischen Biegekopfes

Ein Konsortium (**siehe Kasten**) unter der Koordination der Clever Contour GmbH, Wien/Österreich, hat sich der Herausforderung gestellt, eine kostengünstige und großflächige Freiformgeometrie zu produzieren. In zwei Patentschriften werden ein Wirkprinzip [5] und ein korrespondierendes Maschinenkonzept [6] der Partner für eine Kunststoffbiegemaschine beschrieben. Der Ablauf besteht elementar aus dem Erhitzen, Umformen durch freies

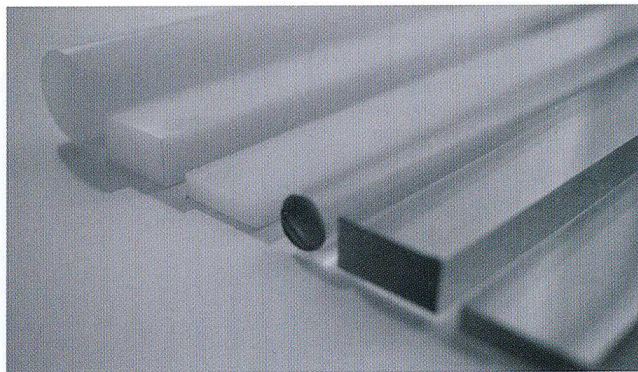


Bild 1. Die Ausgangsgeometrien sind Halbzeuge aus Polyethylen und Polycarbonat [3]

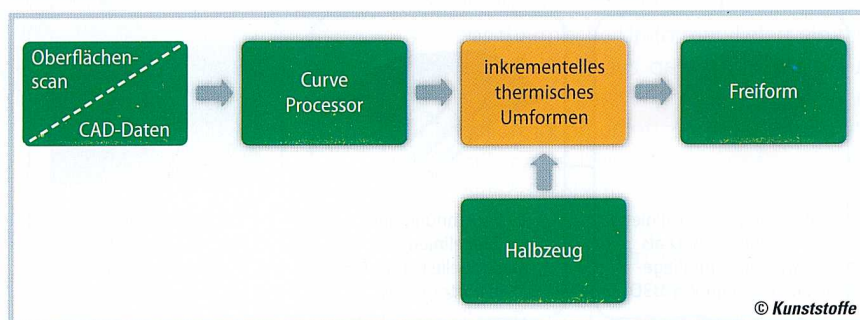


Bild 2. Die Biegelinien, die aus einem 3D-Scan oder CAD-File abgeleitet und unter Verwendung des CurveProcessor 2.0 bearbeitet werden, können mittels inkrementellen thermischen Umformens Freiformen erstellen

Biegen sowie begleitender/nachstehender Kühlung.

Ausgangspunkt der zu reproduzierenden Form kann ein Scan einer Oberfläche bzw. eine Modellierung der gewünschten Geometrie in einem CAD-Programm sein (**Bild 2**). Vonseiten der CAD-Schnittstelle wird ein Scanning-System zur digitalen Erfassung benötigt, das es ermöglicht, für erste Überlegungen auf kommerziell erhältliche Produkte zurückzugreifen. Gängige in Verwendung befindliche Systeme bestehen aus konkreter Hardware zur Erfassung der Oberfläche sowie einem auf marktspezifische Anwendung spezialisiertem CAD-System. Dieses CAD-System erlaubt die Anpassung der gescannten Oberfläche. Auf die gescannte Kontur werden manuell – in weiterer Folge automatisch (CurveProcessor 2.0; Hersteller: Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung Forschungs-GmbH, Wien/Österreich) – Polylinien platziert, die vom Anwender in Position, Form, Lage, Torsion usw. veränderbar sind. Diese Polylinien definieren die neutrale Phase beim Biegeprozess. Auch werden die Kreuzungsstellen (die Punkte, in denen sich die Halbzeuge überlagern) festgelegt. Beim Eintakten in die Produktionslinie befindet sich der Kunststoff »

Im Profil

Konsortium stellt sich der Herausforderung

Mit dem Ziel, den Anforderungen an Gestaltung, Flexibilität und Fertigung gerecht zu werden sowie ein wirtschaftlich interessantes Produkt zu entwickeln, haben mehrere Partner sich zu einem Konsortium zusammengeschlossen. Entwickelt wurde eine Prozesskette, die vom digitalen Scan oder CAD-File über ein thermisches Biegeverfahren großflächige 3D-Freiformen erstellt. Ein Formenbau wird somit ersetzt. Es besteht aus Mitgliedern und Forschern des Start-up Unternehmens Clever Contour GmbH, der TU Wien – Institut für Fertigungstechnik und Hochleistungslasertechnik (IFT), des Zentrums für Virtual Reality und Visualisierung Forschungs-GmbH (VRVis) sowie dem Montanuniversitätslehrstuhl für Kunststoffverarbeitung (KV). Die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) fördert das zukunftssträchtige Projekt. Die Kompetenzen in Maschinenentwicklung und Fertigungstechnologien liegen beim IFT, anwendungsorientierte Forschung im Bereich Visual Computing wird am VRVis getätigt. Die technologische, physikalische und chemische Erforschung der Halbzeuge steuert der Lehrstuhl für KV bei. Die Clever Contour GmbH tritt als Schnittstelle zwischen den Partnern auf.

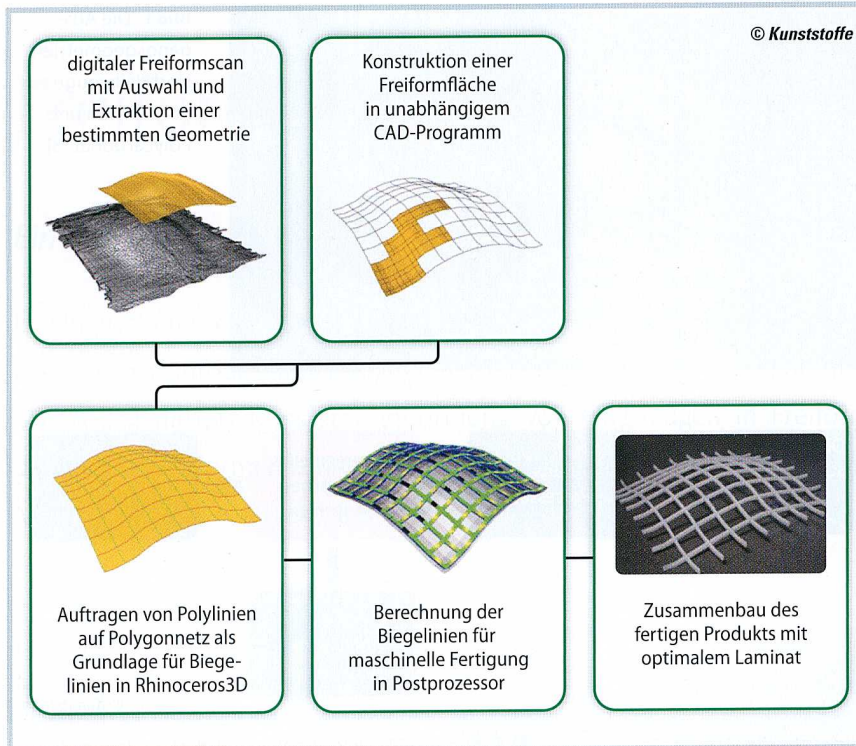


Bild 3. Ausgehend von einer Datenerhebung können die Biegelinien erstellt und daraus Freiformgeometrien gefertigt werden

im thermischen Ausgangszustand, d. h. er ist nicht plastifiziert. Der Ablauf von der Datenerhebung über die Verarbeitung in der Biegemaschine bis zum fertigen Konstrukt, ist in **Bild 3** zu erkennen.

Höchstmögliche Flexibilität und optimale Gegenwirkung der auftretenden Kräfte beim thermischen Umformen lie-

fert ein experimentell ermittelter sphärischer Ansatz. Das Wirkprinzip einer kugelförmigen Konstruktion und einzeln einwirkender Biegedornen ermöglichen die Umsetzung eines Erhitz-, Biege- und Kühlkonzepts. Zwei Führungsringe bewegen jeweils paarweise daran fixierte Biegedorne entlang einer Bahn. Die Ringe wirken mechanisch auf den Thermoplast ein, wodurch eine Biegung in horizontaler und vertikaler Richtung ausgelöst wird. Bedingt durch diese Konstruktion kann der gesamte sphärische Raum abgedeckt werden. In der Sphäre sind eine Heiz- und eine Torsionskammer, ein Raum für die Verdrehung des Halbzeugs, vorhanden. Durch Schwenken der Sphäre in Relation zum Halbzeug in eine vorgegebene Endstellung findet eine Verdrillung statt, was in Folge zu 3D-Konstrukten führt (**Bild 4**). Am Ausgang dieser Anordnung befindet sich ein Objektiv mit Insert, das sich abhängig von der Ausdehnung des Thermoplasts öffnen bzw. schließen lässt. Durch die kugelförmige Ausführung der Sphäre zentriert sich die Werkstückmittellinie auch an der Öffnung, was für den Verlauf der Biegelinie von enormer Wichtigkeit ist.

Beim Erwärmungsprozess entsteht mit elektromagnetischer Strahlung eine

Wechselwirkung. Diese Strahlung führt bei Absorption zur Erhitzung des Kunststoffes, bei Thermoplasten geschieht dies in einem Wellenlängenbereich oberhalb von $0,8\mu\text{m}$. Die aus dem Absorptionsspektrum resultierende emittierte Wellenlänge hat maßgeblichen Einfluss auf das Heizergebnis. Halogen-, Keramik- sowie Quarzglasstrahler sind aufgrund ihrer Einsatzvielfalt die am häufigsten verwendeten IR-Strahler, mit der Aufgabe das Thermoplast homogen auf Umformtemperatur zu erwärmen [7]. Beim im Projekt eingesetzten Omegastrahler handelt es sich um einen kurzwelligen Infrarotstrahler. Gedimmt betrieben mit einem Thyristorsteller findet eine Verschiebung des Spektrums in den mittelwelligen Bereich statt, was zu einer besseren Absorption führen kann.

Eine vorgelagerte Fräseinrichtung kann Bahnen für Schnappverbindungen oder Elastomere fertigen, aber auch die zu erwartenden Materialanhäufungen (Stauchung am Innenbogen) vorzeitig freiräumen. Ebenso kann das Verfahren um eine Markiereinheit zur Identifikation erweitert werden. Als Kühlmedium wird derzeit Luft verwendet. In den Dornen sind weitere Kühleinrichtungen (Luft strömt auf die Kontaktstelle) vorgesehen, die dem Material direkt nach dem Biegen Kälte zuführen. Ausführliche Information sind in [6] zu finden.

Flexibel in der Freiformgestaltung

Die Werkzeugmaschine wird mit Halbzeugen bestückt. Dabei kann auf teure und zeitaufwendige Komponenten verzichtet werden. So kommen größtenteils Halbzeuge aus Standardkunststoffen zum Einsatz, die in Dreieck- oder Quadratform, rechteckig, rund oder mit selbstbestimmter Querschnittsform direkt beim Kunststofflieferanten bezogen werden.

Herstellereitig können diese Halbzeuge schon in einem gewünschten Toleranzbereich der Fertigungsausmaße geliefert werden. Als günstiger Standardkunststoff bietet sich PE an, bei höheren Anforderungen kann PC oder Acrylstein verarbeitet werden.

Der Aufbau der 3D-Flächen besteht aus einzelnen gebogenen Halbzeugen, die sich abhängig von ihrem Anwendungsgebiet mittels Form- bzw. Kraftschluss verbinden lassen. Steht das

Die Autoren

Franz Steiner, MSc, ist seit 2011 wissenschaftlicher Mitarbeiter des Instituts für Fertigungstechnik und Hochleistungslasertechnik der Technischen Universität Wien und Technischer Leiter der Clever Contour GmbH, Wien.

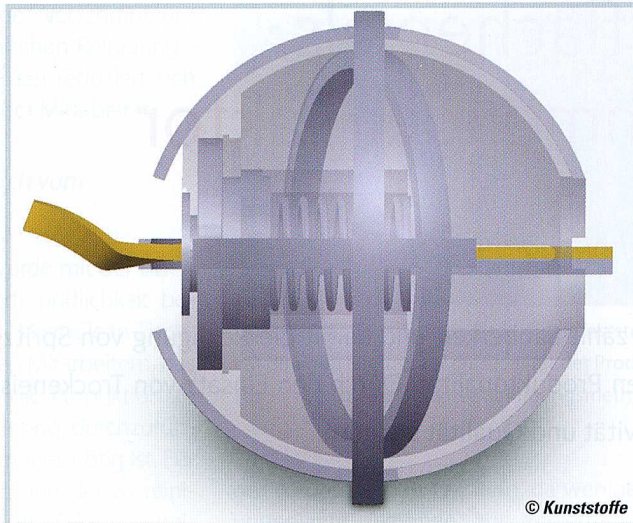
Prof. Dr. techn. Dipl.-Ing. Friedrich Bleicher ist seit 2009 Institutsvorstand für Fertigungstechnik und Hochleistungslasertechnik und hat eine Professur für den Lehrstuhl für Spanende Fertigungstechnik an der Technischen Universität Wien.

Service

Literatur & Digitalversion

- Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/1260372

Bild 4. Das Werkzeugmaschinenkonzept besteht aus einem Zuführen von thermoplastischen Halbzeugen, die über einen Erwärm-, Biege- und Kühlprozess Freiformstrukturen erzeugen



Grundgerüst der Freiformgeometrie, so kann der Überzug bzw. das Laminat freigewählt und entsprechend dem Einsatzgebiet adaptiert werden. Erfolgreich wurden Überzüge aus Gips, Spritzbeton, diversen Vliesen, Geweben, Gestriken und Gewirken umgesetzt.

Fazit

Überall, wo die Flexibilität in der Gestaltung bislang eingeschränkt war, eröffnet das beschriebene Verfahren neue Perspektiven. Das Fertigungssystem setzt sich aus Einzelkomponenten zusammen und

ermöglicht es, aus 3D-Scans und externen CAD-Daten Freiformgeometrien kostengünstig herzustellen. Die Software als Einzelprodukt kann zukünftig auch für Betreiber von Biegeeinrichtungen sowie Architekten von Interesse sein: Die Möglichkeit der automatischen Abdeckung jeglicher 3D-Formen mit einer Gitterstruktur setzt dort an, wo derzeitige Simulationen Oberflächen nicht optimal abdecken können.

Diese Modularität kann auch in der Produktgenerierung Anwendung finden. Das thermische Umformen liefert ein fertiges Produkt aus gebogenen Halbzeugen. Durch das Verbinden der einzelnen Freiformgeometrien zu einem Grundgitter kann der Hersteller die Produkte nachfolgend einfach und spezifisch verarbeiten. Die sogenannten verlorenen Formen werden vermieden. Durch das Verfahren eröffnen sich neue Anwendungen im Design, Trockenbau oder der Medizintechnik. Mit dem thermoplastischen Umformverfahren lassen sich Formen generieren, die bisher noch undenkbar waren. ■

www.folien-fahrzeug.de

Folien+Fahrzeug

FOKUS: Dekoration, Integration und Mechatronik

3. UND 4. FEBRUAR 2016 IN FRANKFURT



HANSER
Tagungen und Messen

Freuen Sie sich auf

- praxisnahe Anwenderberichte aus Top-Unternehmen
- wertvolles Hintergrundwissen zu den speziellen Herausforderungen des Interieur von morgen
- spannende Diskussionen mit Experten zu den relevanten Material- und Folientechnologien sowie den Fortschritten der Prozess- und Produktionstechnik

Exklusiv!
Besichtigung
bei Continental

Veranstalter

Kunststoffe

Medienpartner

ZulieferMarkt
Komponenten, Baugruppen und Systeme für Konstrukteure

Aussteller



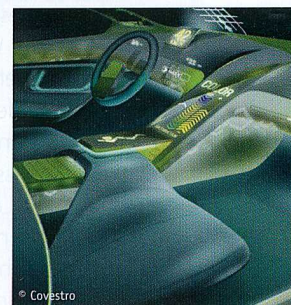
KURZ



MacDermid
Autotype
A Platform Specialty Products company



roth
WERKZEUGBAU



© Covestro

Interesse geweckt? Informationen und Anmeldung unter www.folien-fahrzeug.de

Kunststoffe 2/2016

Themen im nächsten Heft:

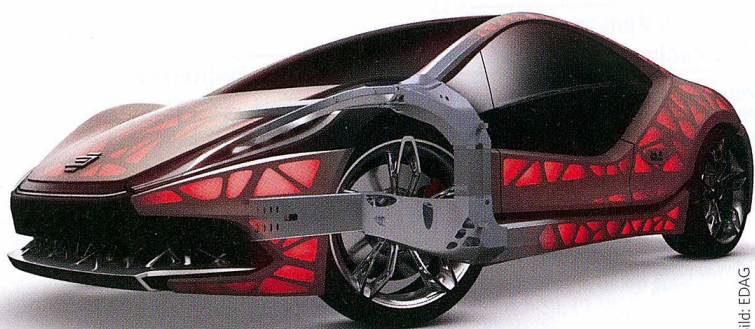


Bild: EDAG

SPECIAL:

LEICHTBAU/COMPOSITES

Die Mobilitätskonzepte stehen in Anbetracht der rapide steigenden Bevölkerungszahlen und der Konzentration der Menschen in Ballungszentren vor einem grundlegenden Wandel. Um dem zunehmenden Bedürfnis nach sauberer Energie sowie immer und überall verfügbarer Mobilität Rechnung zu tragen, ist der Leichtbau eine Schlüsseltechnologie.

WEITERE THEMEN:

Markt und Management:

Alternative und leistungsgerechte Preisgestaltung für Leichtbauteile

Polyamid:

Halogenfreie und verschleißarme Hochtemperaturcompounds

Aufbereiten:

Masterbatch für Kunstfasern aus dem Dreischneckenextruder

Erscheinungstermin: **12.02.2016**

VORSCHAU

IMPRESSUM

Kunststoffe

Organ deutscher Kunststoff-Fachverbände

ORGANSCHAFTEN	PlasticsEurope Deutschland e.V., D-60329 Frankfurt am Main · Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V. (GKV), D-61348 Bad Homburg · VDI-GME Fachbereich Kunststofftechnik, D-40468 Düsseldorf · Normenausschuss Kunststoffe im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., D-10787 Berlin · AVK Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe, D-60329 Frankfurt am Main
HERAUSGEBER UND BEIRAT	Dr. Wolfgang Glenz (Hrsg.), Dr. Rüdiger Baunemann, Dr.-Ing. Erwin Bürkle, Dr. Achim P. Eggert, Dipl.-Ing. Heinz Gaub M.Sc., Dipl.-Ing. (FH) Günter Hofmann, Prof. Dr.-Ing. Christian Hopmann, Dr. Melanie Maas-Brunner, Dr. Marco Wacker, Dipl.-Ing. Michael Weigelt
REDAKTION	Gerhard Gotzmann (Chefredakteur; verantw. für Wirtschaft, Management, Betriebstechnik), Anschrift s. Verlag, Dr. Clemens Doriát (verantw. für Maschinen und Verarbeitung), Franziska Gründel (verantw. für Werkstofftechnik und Anwendung), Tel.: +49 89 99830-621; kunststoffe@hanser.de
VERLAG	Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Kolbergerstraße 22, D-81679 München oder Postfach 860420, D-81631 München, Tel.: +49 89 99830-0, Fax: +49 89 984809, www.hanser.de, ISSN 0023-5593
GESCHÄFTSFÜHRUNG	Wolfgang Beisler, Stephan D. Joß, Jo Lendle
GESAMTLEITER MEDIA SALES	Sebastian Stahl
ANZEIGENLEITUNG	Heike Herchenröther-Rosenstein (verantwortlich), Tel.: +49 89 99830-222
VERTRIEB	Susanne Wolf (Vertriebsleitung), Tel.: +49 89 99830-105, Fax: +49 89 984809, susanne.wolf@hanser.de
ABO-SERVICE	Werner Hartmann, Tel.: +49 89 99830-102, Fax: +49 89 984809, abo-service@hanser.de
LAYOUT UND HERSTELLUNG	Regina Keller, Tel.: +49 89 99830-116; Hadrian Zett (Herstellungsleitung), Tel.: +49 89 99830-420
DRUCK UND BINDEARBEITEN	Firmengruppe APPL sellier druck GmbH, Angerstraße 54, D-85354 Freising, Printed in Germany
AUFLAGENMELDUNG	Mitglied der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IVW), Berlin

ABONNEMENT
Kunststoffe erscheint monatlich. Der Preis für ein Jahresabonnement der Digitalen Ausgabe beträgt € 234,00 (sFr 408,00). Jahresvorzugspreis für Studenten gegen Vorlage einer Immatrikulationsbescheinigung € 159,00 (sFr 279,00), für VDI-Mitglieder und Mitglieder des GKV mit seinen Teilverbänden AVK, IK, pro-K und TecPart € 152,00 (sFr 264,00), für Studenten im VDI und GKV mit seinen Teilverbänden AVK, IK, pro-K und TecPart gegen Vorlage einer Immatrikulationsbescheinigung € 58,50 (sFr 102,00).
 Der Preis für ein Jahresabonnement der Printausgabe beträgt € 234,00 (sFr 408,00). Jahresvorzugspreis für Studenten gegen Vorlage einer Immatrikulationsbescheinigung € 159,00 (sFr 279,00), für VDI-Mitglieder und Mitglieder des GKV mit seinen Teilverbänden AVK, IK, pro-K und TecPart € 152,00 (sFr 264,00), für Studenten im VDI und GKV mit seinen Teilverbänden AVK, IK, pro-K und TecPart gegen Vorlage einer Immatrikulationsbescheinigung € 58,50 (sFr 102,00).
 Der Preis für ein Jahresabonnement Print plus Online deutsch – inkl. Zugriff auf alle Ausgaben bis 1999 – inkl. Digitale Ausgabe beträgt € 340,00 (sFr 594,00): € 234,00 (sFr 408,00) Print plus € 106,00 (sFr 186,00) Online. Jahresvorzugspreis für Studenten gegen Vorlage einer Immatrikulationsbescheinigung € 265,00 (sFr 465,00): € 159,00 (sFr 279,00) Print plus € 106,00 (sFr 186,00) Online; für VDI-Mitglieder und Mitglieder des GKV mit seinen Teilverbänden AVK, IK, pro-K und TecPart € 258,00 (sFr 450,00): € 152,00 (sFr 264,00) Print plus € 106,00 (sFr 186,00) Online; für Studenten im VDI und GKV mit seinen Teilverbänden AVK, IK, pro-K und TecPart gegen Vorlage einer Immatrikulationsbescheinigung € 164,50 (sFr 288,00): € 58,50 (sFr 102,00) Print plus € 106,00 (sFr 186,00) Online.
 Der Preis für ein Jahresabonnement Print plus Online deutsch und englisch – inkl. Zugriff auf alle Ausgaben bis 1999 bzw. 2000 – inkl. Digitale Ausgabe beträgt € 422,00 (sFr 738,00): € 234,00 (sFr 408,00) Print plus € 188,00 (sFr 330,00) Online. Jahresvorzugspreis für Studenten gegen Vorlage einer Immatrikulationsbescheinigung € 347,00 (sFr 609,00): € 159,00 (sFr 279,00) Print plus € 188,00 (sFr 330,00) Online; für VDI-Mitglieder und Mitglieder des GKV mit seinen Teilverbänden AVK, IK, pro-K und TecPart € 340,00 (sFr 594,00): € 152,00 (sFr 264,00) Print plus € 188,00 (sFr 330,00) Online; für Studenten im VDI und GKV mit seinen Teilverbänden AVK, IK, pro-K und TecPart gegen Vorlage einer Immatrikulationsbescheinigung € 246,50 (sFr 432,00): € 58,50 (sFr 102,00) Print plus € 188,00 (sFr 330,00) Online.
 Printausgaben zzgl. Versandkosten: Inland € 15,60 (sFr 27,00); Ausland mit Normalpost € 30,00 (sFr 52,80); Ausland mit Luftpost € 43,80. Preisänderungen vorbehalten. Die Abonnementdauer beträgt ein Jahr. Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht spätestens sechs Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich gekündigt wird.

URHEBER- UND VERLAGSRECHT
 Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Annahme des Manuskripts gehen das Recht der Veröffentlichung sowie die Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe von Nachdruckrechten, zur elektronischen Speicherung in Datenbanken, zur Herstellung von Sonderdrucken, Fotokopien und Mikrokopien an den Verlag über. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.

In der unaufgeforderten Zusendung von Beiträgen und Informationen und Bildern an den Carl Hanser Verlag liegt das jederzeit widerrufliche Einverständnis, die zugesandten Beiträge bzw. Informationen in Datenbanken einzustellen, die vom Carl Hanser Verlag oder von mit diesem kooperierenden Dritten geführt werden.

Die Rechte für die Nutzung von Artikeln für elektronische Pressespiegel oder Online-Presseschauen erhalten Sie über die PMG Presse-Monitor GmbH, Tel. 030 284930 oder www.presse-monitor.de

GEBRUCHSNAMEN
 Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dgl. in dieser Zeitschrift berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Namen ohne weiteres von Jedermann benutzt werden dürfen; oft handelt es sich um gesetzlich geschützte eingetragene Warenzeichen, auch wenn sie nicht als solche gekennzeichnet sind.

Gemäß § 8 Abs. 3 BayPrG geben wir die Inhaber und Beteiligungsverhältnisse wie folgt an: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Kolbergerstr. 22, D-81679 München, Sitz und Registergericht: München HRA 49621, PhG: Carl Hanser Verlagsleitungsges. mbH, Kolbergerstr. 22, D-81679 München, Sitz und Registergericht: München HRB 404693, Kommanditisten: Ruth Beisler, Hausfrau, München, Gertraud Bracker, Buchhändlerin, Weilheim, Wolfgang Beisler, Geschäftsführer, München, Ulrike Beisler, Verlegerin, Rom, Christoph Beisler, Künstler, München, Florian Bracker, Pastor, Oberkotzau, Michael Bracker, kaufm. Leiter, Shanghai, Veronika Bracker, Referendarin, Weilheim.

HANSER

© Carl Hanser Verlag, München 2016