

# SPECIAL:

## OBERFLÄCHENVEREDELUNG

[FAHRZEUGBAU] [MEDIZINTECHNIK] [VERPACKUNG] [ELEKTRO&ELEKTRONIK] [BAU] [KONSUMGÜTER] [FREIZEIT&SPORT] [OPTIK]

## Optik, Haptik und Kennzeichnung nach Maß

### *Individuelle Oberflächenfunktionalisierung: Trends und Themen auf der K 2016*

Ob Elektronik- oder Kosmetikartikel, Weiße Ware oder Automobilinterieur, im Trend liegen Kunststoffoberflächen, die immer mehr Funktionen mit möglichst wenigen Verfahrensschritten abbilden. Auf der K 2016 zeigten viele Aussteller, wie bekannte Verfahren zur Umsetzung neuer Funktionen kombiniert werden können und welche Technologien das Potenzial haben, sich für die Oberflächengestaltung von Kunststoffprodukten in den kommenden Jahren durchzusetzen.

**M**ass Customization“ – auf Deutsch kundenindividuelle Massenproduktion – ist als Konzept nicht neu: Die Industrie reagiert mit Kleinserien, Sonderausstattungen und individualisierbaren Produktelementen vermehrt auf die Bedürfnisse des einzelnen Käufers. Die Bestellung eines Neuwagens ist wohl das prägnanteste Beispiel: Kunden können sich nicht nur das Navigationssystem, die Felgen und zahlreiche tech-

nische Raffinessen auswählen, sondern auch verschiedenfarbige Zierleisten, Ambientebeleuchtung und die Materialien der Einbauten. Diese Produktdiversität ist nicht nur auf die Automobilindustrie beschränkt. Egal ob Unterhaltungselektronik, Möbel, Hausgeräte oder Produktverpackung: Der Kunde möchte das Endprodukt, das er kauft, mitgestalten und damit seinen persönlichen Stil zum Ausdruck bringen.

Für die Industrie stellt sich dabei folgende Frage: Welche Möglichkeiten haben kunststoffverarbeitende Unternehmen, für die Massenproduktion etablierte Verfahren wie beispielsweise das Spritzgießen zur Herstellung von individuellen Produkten zu nutzen? Maschinenhersteller, Anbieter von Halbzeugen, Material- und Pigmentlieferanten sowie Kunststoffverarbeiter haben auf der K2016 verschiedene neue Produkte und weiterent- »



3D-Tiefenwirkung durch Effektpigmente. Das IM3D-Verfahren integriert scheinbar dreidimensionale Designelemente in die Oberfläche (© Merck)



**Bild 1.** Im IPD-Skin-Verfahren können stark dreidimensional geformte Teile sowie Hinterschnitte dekoriert werden, um optisch und haptisch ansprechende Oberflächen mit ausgeprägten Strukturen zu erzeugen

(© Leonhard Kurz)



**Bild 2.** Prototyp einer mit DirectCoating gefertigten Lenkradabdeckung. Das Lacksystem wird über einen RIM-Mischkopf ins Werkzeug injiziert (© Covestro)

wickelte Verfahren gezeigt, mit denen sich individuelle Farbdesigns, Schriftzüge oder Strukturierungen der Bauteiloberfläche mit möglichst kleinen Losgrößen und sogar von Bauteil zu Bauteil unterschiedlich verwirklichen lassen.

Eine Technologie mit Potenzial, die Oberflächengestaltung in den kommenden Jahren stark zu verändern, ist der Digitaldruck. Die individuelle Oberflächengestaltung von Spritzgussteilen von Schuss zu Schuss mit kundenspezifischer Farbgebung, Beschriftung und Logos gilt insbesondere für Verpackungsanwendungen als vielversprechende Lösung. Eine weitere Herausforderung wird in den kommenden Jahren die Substitution von Chrom, Garant für kühl wirkende und silbrig glänzende Oberflächen, sein, sobald das vom Gesetzgeber verordnete Verbot chromhaltiger Schichten in Kraft tritt. Im Trend liegen derzeit mattierte und dezent

texturierte Oberflächen sowie Designs mit teiltransparenten Bereichen.

### **Dekorationstechnologien für mehr Designfreiheit**

Eine Möglichkeit, Kunststoffteilen die gewünschte Oberflächenoptik und -haptik zu verleihen, ist die von der Leonhard Kurz Stiftung & Co. KG, Fürth, vorgestellte Dekorationstechnik IPD-Skin (Individual Post Decoration). Im IPD-Skin-Verfahren wird ein vorgefertigtes Bauteil mit einer dünnen Dekorschicht stoffschlüssig verbunden. Dazu wird in Anlehnung an den Thermoformprozess eine Dekorfolie erwärmt und auf die Oberfläche des Kunststoffbauteils appliziert. Als nachgelagerter Prozessschritt erlaubt das Verfahren bei niedrigen Stückzahlen eine kostengünstige Dekoration direkt am fertigen 3D-Bauteil und ermöglicht so die wirtschaftliche Umsetzung einer individuellen Produktion (**Bild 1**). Mit IPD-Skin bietet Kurz eine Ergänzung zu Dekorationsverfahren wie dem Heißprägen, In-Mold Decoration oder Insert Molding.

Die Covestro AG, Leverkusen, zeigte mit einer Lenkradabdeckung einen im DirectCoating-Verfahren hergestellten Prototypen (**Bild 2**). Diese Technologie hat das Zeug, die Wünsche von Automobilherstellern und deren Kunden gleichermaßen zu erfüllen: Während Verbraucher ein individualisiertes Fahrzeuginterieur mit hoher Wertanmutung und attraktivem Design schätzen, sucht die Industrie nach effizienten Herstellverfahren. Am genannten Prototypen demonstrierte Covestro eine Vielzahl an Farben und Strukturen, die mit dem zweistufigen Verfahren in einem Werkzeug herstellbar sind.

Nach dem Umsetzen des im ersten Schritt spritzgegossenen Trägers in eine um die Lackschichtdicke größere Kavität

erfolgt die Injektion eines Lacksystems über einen RIM-Mischkopf (Reaction Injection Molding). Das transparente oder opake Bauteil kann mit einer dekorativen oder funktionellen Beschichtung versehen werden. Verschiedene Farblacke sind ebenso denkbar wie kratzfeste oder hochglänzende Beschichtungen. Durch die Strukturierung der Werkzeugoberfläche ist zudem die Gestaltung haptischer Oberflächeneffekte möglich.

Die Lacke können durch den Formzwang im Werkzeug auch Konturen wie scharfe Kanten, Rundungen oder erhabene Flächen auf dem Bauteil abformen. Dadurch bietet das Verfahren Vorteile gegenüber einer klassischen Sprühlackierung. Die Anforderungen an Kunststoffbauteile sind allerdings nicht nur auf eine hochwertige Oberfläche beschränkt. Die nachbearbeitungsfreie Oberfläche wird zunehmend mit Leichtbauanforderungen kombiniert.

### **Wirtschaftliche Herstellung leichter Dekorbauteile**

Die Arburg GmbH + Co KG, Loßburg, folgt dem Trend der Automobilindustrie zu leichten Bauteilen mit individualisierten Class-A-Oberflächen, die wirtschaftlich in nur einem Prozessschritt hergestellt werden können. Prototypen eines Handschuhkastendeckels (**Bild 3**) wurden als Beispiel für die Kombination etablierter Technologien gezeigt – in diesem Fall, um die für geschäumte Bauteile typischen Oberflächenmängel (Schlieren), die in Strukturbauteilen tolerierbar sind, für den Einsatz in Sichtanwendungen zu beheben.

Das im ProFoam-Verfahren hergestellte und prozessgerecht ausgelegte Interieurbauteil ist 24% leichter als das Kompaktteil. Obwohl dazu eine Variante des physikalischen Schaumspritzgießens



**Bild 3.** Das geschäumte Automobil-Interieurbauteil erhält seine ansprechende Oberfläche durch dynamische Werkzeugtemperierung (© Arburg)



**Bild 4.** Kunststoffgehäuse mit beeindruckenden Oberflächeneffekten. Diese entstehen durch Oberflächenstrukturen im Sub-Mikrometer-Bereich (© KraussMaffei)

genutzt wird, die Arburg in Zusammenarbeit mit dem Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV), Aachen, entwickelte, lässt sich eine hochwertige Oberfläche mit strukturierten und hochglänzenden Bereichen ohne zusätzliche Lackierung erzielen. Ermöglicht wird dies durch eine dynamische Werkzeugtemperierung, mit der die Kavitätsoberfläche vor dem Einspritzen der Kunststoffschmelze aufgeheizt und direkt danach abgekühlt wird.

Alternativ zu der hier praktizierten Fluidtemperierung mit Wasser können denselben Zweck in das Werkzeug integrierte Induktionsspulen erfüllen. Zusammen mit dem französischen Werkzeugspezialisten RocTool zeigte die KraussMaffei Technologies GmbH, München, wie sich mit dieser Technik im One-Shot-Verfahren exzellente, sowohl strukturierte als auch hochglänzende Oberflächen auf Gehäuseteilen herstellen lassen (**Bild 4**). Auf der Oberfläche des auf der Messe gefertigten Kunststoffgehäuses aus vollständig recyceltem ABS mit einer Strukturierung im Sub-Mikrometer-Bereich entstehen durch Lichtbrechung interessante Farbeffekte. Dank des induktiven Heizsystems lassen sich Bindenähte ebenfalls sicher vermeiden.

Für Anwendungen, bei denen es nicht so sehr auf die Hochglanzoberfläche, sondern vielmehr auf die Herstellung von genarbten Dekorbauteilen ankommt, zeigte die Engel Austria GmbH, Schwertberg/Österreich, zusammen mit mehreren Partnern eine Weiterentwicklung des klassischen IMD-Verfahrens (In-Mold Decoration): Das DecoJect-Verfahren kombiniert



**Bild 5.** Exklusive Optik und Haptik: eine Türzierblende, hergestellt im DecoJect-Verfahren. Die Narbung wird im Werkzeug auf die Folie übertragen (© ContiTech)

das Spritzgießen mit dem In-Mold Graining. Dabei verbleibt die dem Spritzgießwerkzeug zugeführte Folie im Unterschied zu herkömmlichen IMD-Verfahren, bei denen lediglich der Lack von der Folie auf das Bauteil übertragen wird, im Werkzeug und wird mit Kunststoff hinterspritzt. Die Oberflächenstruktur wird durch genarbte Nickelschalen im Werkzeug auf das Bauteil übertragen. Auf diese Weise lassen sich optisch und haptisch anspruchsvoll gestaltete Kunststoffteile herstellen (**Bild 5**).

Die Bauteile stehen nacharbeitsfrei für den Einbau zur Verfügung. Ein Designwechsel erfordert nur wenige Minuten für den Austausch der Folienrolle. Somit eignet sich das Verfahren auch für bislang wirtschaftlich uninteressante Losgrößen. Da die Oberflächeneigenschaften von der Folie und der Strukturierung der Werkzeugkavität abhängen, können kostengünstige Standard-Kunststoffmaterialien für den Grundkörper verwendet werden. Auch die Kombination mit Schäumtechniken wie dem MuCell-Verfahren von Trexel ist möglich.

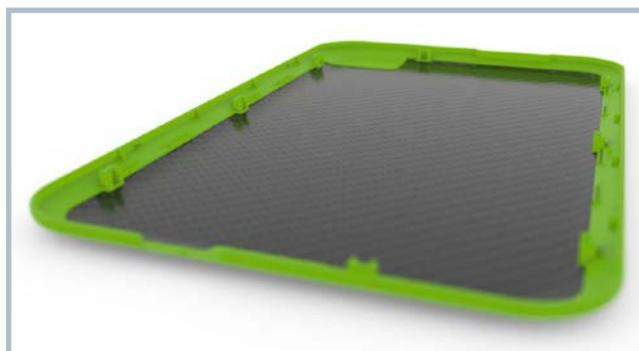
### *Dekoration von Hybridbauteilen*

Neben den rein thermoplastischen Bauteilen gewinnt hybrider Leichtbau mit faserverstärkten Kunststoffen im Automobilbau zunehmend an Bedeutung und ist darüber hinaus auch für andere Bereiche, bei-

spielsweise die Unterhaltungselektronik, eine Zukunftstechnologie. Zur Herstellung solcher Faserverbundbauteile werden vorgewärmte thermoplastische Faserhalbzeuge wie Organobleche in ein Spritzgießwerkzeug eingelegt und mit Kunststoff umspritzt. Engel hat in Zusammenarbeit mit Bond Laminates, einem Tochterunternehmen der Lanxess Deutschland GmbH, und Leonhard Kurz ein Verfahren vorgestellt, das die Dekoration des Bauteils in den Spritzgießprozess integriert.

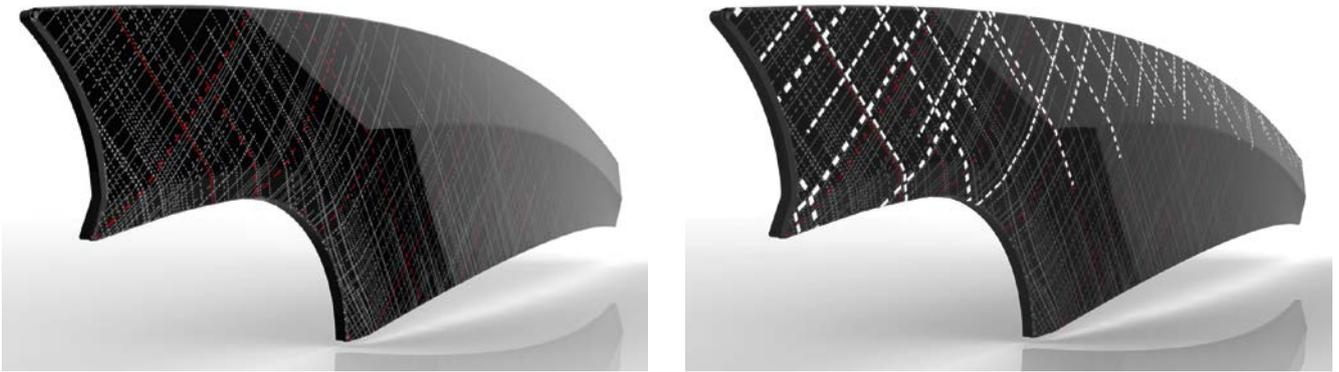
Als Demonstrator wurde ein robustes Gehäuseteil in Dünnwandtechnik für Anwendungen im Bereich Unterhaltungselektronik gewählt (**Bild 6**). Dabei bildet eine in das Werkzeug eingelegte Folie das Dekor. Dieser einstufige Prozess vereinfacht die Dekoration von Composite-Bauteilen erheblich, weil die sonst üblichen Lackier- und Schleifarbeiten entfallen. Für die Produktion von Hybridbauteilen ist die Grenzfläche zwischen zwei verschiedenen Materialien stets ein Risikofaktor. Bei Organoblechen ist der thermoplastische Matrixwerkstoff auf das spritzgegossene Material abgestimmt und kann mit diesem einen stoffschlüssigen Verbund eingehen.

Dies gilt jedoch nicht für Kunststoff-Metall-Verbunde. Insbesondere korrosive Medien können im Laufe der Zeit über die Grenzfläche eindringen und das Bauteil schädigen. Die Plasmatrete GmbH, »



**Bild 6.** Robuste Gehäusekomponente mit hochwertiger Optik. Die Funktionalisierung des faserverstärkten Halbzeugs und die Dekoration mit einer Folie paaren sich in einem Schritt

(© Engel Austria)



**Bild 7.** Unbeleuchtetes Flächendesign (links) und hinterleuchtete Zierblende mit Tag-Nacht-Design (rechts). Das Lichtmanagement wird in den Spritzgießprozess integriert (© Leonhard Kurz)

Steinhagen, hat zusammen mit der Akro-Plastic GmbH, Niederzissen, eine Lösung für den langzeitstabilen und mediendichten Verbund von Hybridbauteilen gefunden. Eine unter Atmosphärendruck erzeugte plasmapolymere antikorrosiv wirkende Schicht auf der Metallkomponente sorgt in Verbindung mit einem speziellen PA6-GF30-Compound für einen sicheren Verbund. Auf der Messe stellten beide Unternehmen ein kompaktes System aus zwei getrennten Plasmadüsen vor, das in eine kontinuierliche Fertigungslinie integriert werden kann.

Die erste Düse reinigt das Metall von jeglichen Kontaminationen und aktiviert simultan die Oberfläche. Im Anschluss erfolgt die funktionale Beschichtung aus der zweiten Plasmadüse. Dieser trockene Prozess ersetzt die bei der Hybrid-Spritzgießtechnik häufig angewandten Reinigungs- und Prime-Verfahren vollständig. Arbeitsschritte wie Zwischenlagerung oder Trocknungsprozesse entfallen ebenfalls. Die unmittelbare Weiterverarbeitung im Spritzgießprozess bewirkt eine haftungsstarke, stoffschlüssige Verbindung zwischen Metall und Kunststoff.

### **Integration von Licht und Haptik**

Weitere dekorative Innovationen wurden zum Thema Lichtmanagement, z.B. für exklusive Ambientebeleuchtung, vorgestellt. Kurz präsentierte eine breite Palette an Designlösungen mit partieller oder vollflächiger Transluzenz, mit Tiefeneffekten oder verschiedenen Durchleuchtungsgraden. Neben hinterleuchteten Oberflächendesigns zeigte das Unternehmen die Integration von Steuerungsfunktionen mit Touch- und Gestenbedienung

in Kunststoffbauteile. Am Messestand konnten Besucher sich einen Eindruck verschaffen, wie sich eine undurchsichtige Kunststoffoberfläche durch Gestenaktivierung in ein hinterleuchtetes Bedienfeld verwandelt.

Dies ist insbesondere für Haushaltsgeräte und die Unterhaltungselektronik interessant. Unternehmen können baugleiche Blenden für verschiedene Varianten ihres Produkts einsetzen. Lediglich die Software hinter dem Bauteil bestimmt, welche Funktion oder welches Bedienfeld für den Nutzer sichtbar wird. Daneben sind Designs mit partieller Durchleuchtung realisierbar. So wurden auf einer Maschine der Sumitomo (SHI) Demag Plastics Machinery GmbH, Schwäbisch Gmünd, Zierblenden hergestellt, die unbeleuchtet ein schlichtes Flächendekor darstellen und hinterleuchtet eine faszinierende Tiefenwirkung entwickeln (**Bild 7**).

### **Glanz und Farbe – auch ohne Lackierung**

Konventionell spritzgegossenen oder extrudierten Kunststoffprodukten mangelt es meist an ansprechenden und hochwertig anmutenden Oberflächen. Aus diesem Grund werden Zierblenden, Verpackungen in der Kosmetikbranche und nicht zuletzt auch Kunststoffteile der Außenhaut eines Automobils nach der Herstellung in mehreren Schritten lackiert. Zahlreiche Firmen verfolgen daher das Ziel, Produkte und Verfahren anzubieten, die optisch attraktive Oberflächen bereits während der Formgebung ohne nachträgliche Lackierung zulassen.

Mit einer Automobil-Türzierleiste (**Bild 8**) hat KraussMaffei eine Anwendung

für ihr weiterentwickeltes ColorForm-Verfahren vorgestellt. Die Verknüpfung der Reaktionstechnik mit dem Spritzgießprozess erlaubt die vollautomatische Herstellung hochwertiger Dekorteile mit Hochglanzfinish. Dabei wird ein spritzgegossener thermoplastischer Grundkörper im selben Werkzeug mit einem Zwei-Komponenten-Lack aus Polyurea (PUA) oder Polyurethan (PUR) überflutet. Der sonst übliche nachgelagerte ausschussanfällige Lackierschritt kann somit entfallen.

Verglichen mit früheren ColorForm-Anlagen ist es nun möglich, Farbstoffe direkt dem Reaktionsmischkopf und nicht wie bislang einer Lackkomponente beizumengen. Dies ermöglicht schnelle Farbwechsel, was insbesondere für eine Variantenfertigung interessant ist. Auch bezüglich der Oberflächenqualität bietet die Anlagentechnik Vorteile: Die Härte der PUA- oder PUR-Systeme lässt sich nach Bedarf einstellen.

Neben dem Ansatz, die Bauteiloberfläche sozusagen verfahrenstechnisch zu funktionalisieren, besteht nach wie vor die Möglichkeit, dem Kunststoff bereits vor der Verarbeitung zusätzliche Effektstoffe hinzuzufügen. Auf dem Stand der Merck KGaA, Darmstadt, konnten die Besucher sich die Wirkung dekorativer und funktioneller Pigmente ansehen. Mit dem IM3D-Verfahren stellte Merck eine Technologie vor, die scheinbar dreidimensionale Designelemente in die Oberfläche integriert. Diese scheinen dem Betrachter aus dem Bauteil entgegenzukommen (**Titelbild**, S.17).

Kunststofffolien, die Perlglanzpigmente enthalten, werden mit einem durchsichtigen Kunststoff überspritzt. Das Spritzgießwerkzeug hat dabei eine Kon-

tur, beispielsweise einen Schriftzug, deren Form auf das Bauteil übertragen wird. Die in das Bauteil und damit in die Folie geprägte Kontur wird durch die Effektpigmente optisch verstärkt. Derartige Kunststoffoberflächen verfügen über scharfe 3D-Konturen und eine große Tiefenwirkung.

Auch ganz ohne Folie ist es möglich, Kunststoffoberflächen einen intensiven Glanz und hohe Transparenz zu verleihen. Dazu verwendet die Eckart GmbH, Hartenstein, in ihrer Produktserie „Luxan K“ Glaspigmente. Zier- und Dekorleisten, Verpackungen von Kosmetika oder Lebensmitteln erhalten durch den Einsatz von Kunststoffen mit Effektpigmenten einen nachbearbeitungsfreien Tiefenglanz.

### Substitution von Chrom

Glanz erzeugen auch Chrom-Beschichtungen auf Bauteiloberflächen. Neben dem optischen Eindruck bestechen verchromte Bauteile aber auch durch ihre wertige Haptik, die durch die im Vergleich



**Bild 8.** Türzierleiste, hergestellt im Color-Form-Verfahren. Der thermoplastische Grundkörper wird mit einem 2K-PUR-Lack überflutet

(© KraussMaffei)

zu Kunststoff hohe Wärmeleitfähigkeit zustande kommt. Ein verchromtes Bauteil wirkt beim Berühren kälter, als es eigentlich ist. Nicht zuletzt aus diesem Grund sind verchromte Kunststoffteile aus dem Automobilinterieur nicht mehr wegzudenken. Bei der Beschichtung der Teile spielt Chromtrioxid sowohl unter funktionalen als auch dekorativen Aspekten eine

bedeutende Rolle. Die Aufnahme dieser Substanz in den Annex XIV der REACH-Verordnung der EU hat daher Auswirkungen auf deren weitere Verwendung.

Entscheidend für die Wertigkeit von Oberflächen ist häufig eine kühle Haptik. Das neue Verfahren „Cool Brush“ der Kunststoff Helmbrechts AG erzeugt diese ohne Galvanik und Einsatz von Chrom, »

**Bild 9.** „Colora Cap“-System von Sacmi. 36 000 individuell bedruckte Verschlüsse in der Stunde verdeutlichen das Potenzial des Digitaldrucks

(© Hanser/C. Doriat)



indem durch Laserbearbeitung eine Bürstenstruktur im Spritzgießwerkzeug aufgebracht wird. Durch die Verwendung eines Kunststoffs besonders hoher Dichte erhält das fertige Bauteil eine höhere Wärmeleitfähigkeit und schafft damit den verbundenen Cool-Touch-Effekt. Für die chromtypische Silberhaut sorgt eine zwei- oder dreischichtige Lackierung. Ob es die Nutzung spezieller Kunststoffe oder Additive, eine Strukturierung, Lackierung oder das Hinterspritzen von Kunststoffdekorfolien ist: Verarbeiter und OEM bieten mittlerweile eine Vielzahl an Verfahren, die eine Substitution von Chromverbindungen für Dekoranwendungen ermöglichen.

### Individualisierung durch Digitaldruck

Um Verpackungen jeglicher Art mit Bildern, Texten oder Warnhinweisen zu versehen, werden etablierte Verfahren wie In-Mold Decoration oder das In-Mold Labeling (IML-Verfahren) eingesetzt. Soll ein Produkt direkt bedruckt werden, geschieht das meist im Tampon-Druckverfahren. All diese Techniken eignen sich vor allem für hohe Stückzahlen. Insbesondere im Consumer-Bereich setzen viele Firmen jedoch mittlerweile auf individualisierte Produkte. Ein frisches, unverbrauchtes oder gar auf den einzelnen Kunden abgestimmtes Design ist mehr denn je gefragt. Wer kennt nicht die Coca-Cola-Flasche mit dem eigenen Vornamen auf dem Etikett?

Je individueller die Produktgestaltung und je geringer die Stückzahl, desto

unwirtschaftlicher werden herkömmliche Druckverfahren. Die Wachstumsraten des Digitaldrucks sind daher nicht verwunderlich. Beim Digitaldruck wird keine statische Druckform benötigt, ein Computer sendet das Druckbild digital an eine Druckmaschine. Dies eröffnet neue Möglichkeiten für die Dekoration von Kunststoffprodukten.

Mit dem „Colora Cap“-System hat die Sacmi Imola S.C., Imola/Italien, auf der K2016 beispielsweise eine Anlage zum Herstellen und Bedrucken von Verschlüssen für PET-Flaschen vorgestellt. Nach der Formgebung werden die Verschlusskappen mit einem Atmosphärenplasma behandelt und anschließend flexibel bedruckt (Bild 9). 36 000 individuell bedruckte Verschlüsse in der Stunde verdeutlichen das Potenzial des Digitaldrucks für die Verpackungsindustrie.

Viele Anwender zeigten auf der Messe, wie breit das Anwendungsgebiet für den Digitaldruck in der kunststoffverarbeitenden Industrie sein kann. Am Stand der DP Solutions GmbH & Co. KG, Renchen, konnten sich die Besucher davon überzeugen, dass frisch bedruckte Kunststoffplatten hohe Umformgrade im Tiefziehprozess dank spezieller Tiefziehfarben mühelos überstehen. Die digitale Drucktechnik eignet sich nicht nur für Dekore. Insbesondere die Kennzeichnung von Produkten erfordert ein hohes Maß an Individualisierung. Das berührungslose Aufbringen variabler Daten wie fortlaufende Nummern, Texte, Logos, Barcodes und DataMatrix-Codes muss mit schnell trocknenden Tinten während der Produktion erfolgen. Die Leibinger GmbH

& Co. KG, Tuttlingen, stellte dazu eine neue Druckerserie vor, die Druckgeschwindigkeiten ermöglicht, wie sie vor wenigen Jahren noch nicht möglich waren. Extrudierte Kabel können so mit einer Geschwindigkeit von 1000 m/min bedruckt werden.

Eine weitere Anwendung für den Digitaldruck in der Verpackungsbranche stellte die PackSys Global AG, Rüti/Schweiz, mit der Herstellung individualisierter Kosmetiktuben vor. Auf dem Messtand konnten die Besucher ovale Kosmetiktuben selbst gestalten und den Fertigungsprozess vom Digitaldruck bis zum fertigen Produkt verfolgen. Integriert in die Tubenrohrschweißmaschine wird die Oberfläche von 89 Tuben pro Minute direkt digital bedruckt. Die Technologie eignet sich somit ideal für kleinere Chargen, variablen Druck und Produktwerbaktionen.

### Fazit

Nicht nur in der Kunststoffindustrie sind maßgeschneiderte Produkte, individuell auf Kundenwünsche abgestimmte Dekore und funktionsintegrierte Oberflächen ein großes Thema. Strukturierte Folien, Lackierung im Werkzeug, Digitaldruck, Effektpigmentierung und geschicktes Temperieren sind verschiedene Technologien, die stellvertretend für die Vielfalt an Möglichkeiten stehen, Kunststoffoberflächen nach Wunsch zu funktionalisieren. Damit scheint die Industrie gerüstet, dem Trend zur Individualisierung und Diversifizierung der Oberflächen von Kunststoffbauteilen in den kommenden Jahren zu begegnen. ■

### Der Autor

**Magnus Orth, M.Sc.**, forscht als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Oberflächentechnik im Spritzgießen; [magnus.orth@ikv.rwth-aachen.de](mailto:magnus.orth@ikv.rwth-aachen.de)

### Service

#### Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/2418850](http://www.kunststoffe.de/2418850)