

# Technologiefusion mit glänzenden Aussichten

**Prozessintegration.** Die Technologiefusion von Spritzgieß- und Reaktionstechnik ermöglicht die einstufige Herstellung von Mehrkomponenten-Bauteilen mit erweiterten Funktionen, an spezifischen Stellen optimierter Haptik und mit erstklassiger Oberfläche. Wie das geht, zeigen fünf Technologiepartner am Beispiel eines speziell entwickelten Bauteils auf der K2010.

**MARCO GRUBER  
JOCHEN MITZLER**

**V**erbraucher sind anspruchsvoll – und schwierig: Einerseits sollen Produkte höchst funktional sein und dabei edel aussehen, andererseits dürfen sie nicht teuer sein. Das bringt Anbieter nahezu aller Branchen in eine Zwickmühle, denn je komplexer ein Bauteil ist, desto aufwendiger und kostenintensiver ist seine Herstellung. Das gilt in besonderem Maße für hochglanzlackierte Mehrkomponenten-Verbundbauteile, wie sie derzeit im Trend liegen. Insbesondere das Lackieren stellt dabei eine große Hürde dar. Allerdings gewinnt die wirtschaftliche Fertigung solcher Bauteile sowohl in der Automobilindustrie als auch der Elektronikbranche, im Konsumgüterbereich und für Verpackungsanwendungen ständig an Bedeutung.

Gemeinsam mit mehreren Systempartnern (siehe **Tabelle** auf S. 201) stellt die KraussMaffei Technologies GmbH, München, nun ein Verfahren vor, das den Anwendern einen schnellen Einstieg in die Fertigung der nächsten Generation von Mehrkomponenten-Bauteilen bietet. Das ColorForm-Verfahren vereint das Spritzgießen mit der Reaktionstechnik und ist damit ein Beispiel für die gelungene Fusion zweier unterschiedlicher Verfahrens-

**ARTIKEL ALS PDF** unter [www.kunststoffe.de](http://www.kunststoffe.de)  
Dokumenten-Nummer KU11576



**Die Designstudie zeigt neben drei unterschiedlichen Oberflächen auch zusätzliche Funktionselemente** (Fotos: KraussMaffei)

techniken. Den Erfolg des Projekts befördert hat sicher die Tatsache, dass KraussMaffei das verfahrenstechnische Know-how für beide Verarbeitungsprozesse im eigenen Unternehmen hat.

Entwicklungsziel war es, erstklassige Oberflächen im geschlossenen Werkzeug zu verwirklichen. Der Grund dafür liegt auf der Hand, betrachtet man den mit dem Lackieren verbundenen Aufwand: In der Regel müssen die Teile gereinigt, im Einzelfall auch geprimert und stellenweise maskiert werden. Der Prozess ist damit unter logistischen Aspekten wenig stringent – ganz zu schweigen von dem damit verbundenen höheren Energieverbrauch. Es ist kein Geheimnis, dass das separate Lackieren von Bauteilen einen Herstellungsprozess insgesamt verteuert und mit einem hohen Ausschussanteil einhergeht, der teilweise im zweistelligen Prozentbereich liegt.

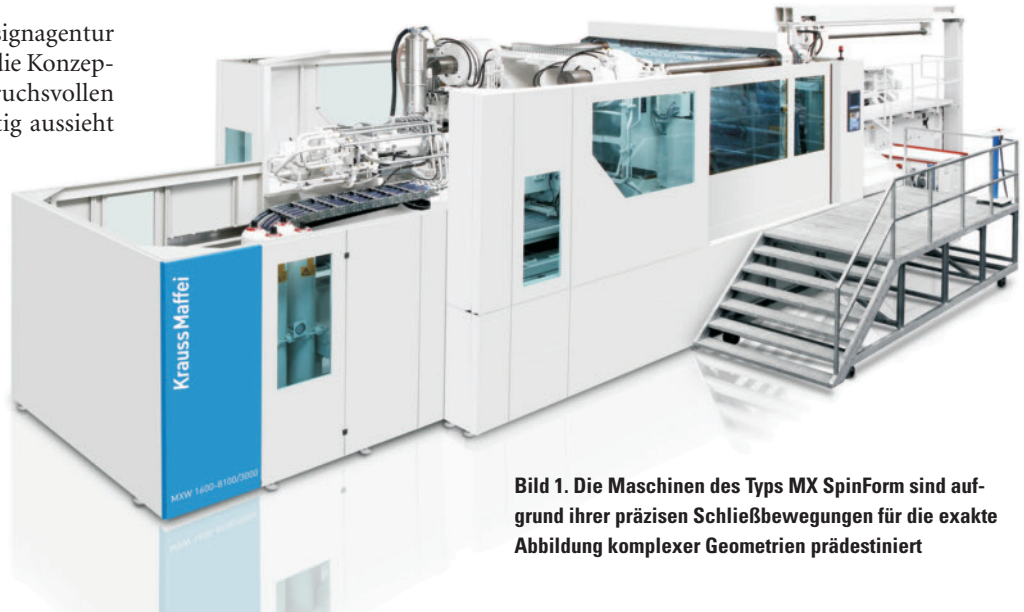
Die Integration des Lackierens in das Spritzgießwerkzeug – vorzugsweise mit lösemittelfreiem Lack – entkräftet die genannten Kritikpunkte und macht die Fertigung sicherer und wirtschaftlicher. Ein entscheidender Faktor ist dabei die Symbiose aus geeigneten Materialien, hochpräzise Werkzeugbau und prozesssicherer Verfahrenstechnik. Um den Beweis dafür anzutreten, entschlossen sich die Partner zum Bau eines geeigneten Werkzeugs – und dazu, zwei unabhängig voneinander etablierte Verfahrenstechniken miteinander zu verknüpfen. Zunächst musste jedoch ein passendes Bauteil gefunden werden.

## Das Designmodell

Die kunststoffgerechte und äußerlich attraktive Gestaltung des auf der K-Messe produzierten und präsentierten Design-

modells war Aufgabe der Designagentur id-entity, Raubling. Ziel war die Konzeption eines technisch anspruchsvollen Kunststoffteils, das hochwertig aussieht und zudem haptische Wahrnehmungen bedient, kurzum: ein Bauteil, das den Ansprüchen und Anforderungen der potenziellen Anwender aus den verschiedensten Branchen gleichermaßen genügt. Nicht zuletzt sollte es sich um einen sinnvollen Gebrauchsgegenstand handeln, der sich als Werbegeschenk eignet.

Das Ergebnis – ein edler Musterkoffer (**Titelbild**) – besteht aus zwei spiegelglei-



**Bild 1.** Die Maschinen des Typs MX SpinForm sind aufgrund ihrer präzisen Schließbewegungen für die exakte Abbildung komplexer Geometrien prädestiniert

Fünf Entwicklungspartner waren nicht allein ...		
KraussMaffei Technologies GmbH, München	<a href="http://www.kraussmaffei.com">www.kraussmaffei.com</a>	Spritzgießen, Reaktionstechnik sowie Automation und Beschneidtechnologien
Hofmann Innovation Group GmbH, Lichtenfels	<a href="http://www.hofmann-innovation.com">www.hofmann-innovation.com</a>	Prototypen- und Werkzeugbau
Panadur GmbH, Halberstadt	<a href="http://www.panadur.de">www.panadur.de</a>	Polyurea-Schutzlacksystem
A. Schulman GmbH, Kerpen	<a href="http://www.aschulman.com">www.aschulman.com</a>	Material ABS
Designagentur id-entity, Raubling	<a href="http://www.id-entity.de">www.id-entity.de</a>	kunststoffgerechte Gestaltung des Designmodells
... und richten ihren Dank an fünf weitere Beteiligte		
API S.p.A., Mussolente, Vicenza/Italien	<a href="http://www.apiplastic.com">www.apiplastic.com</a>	Material TPU
hotec GmbH, Herford	<a href="http://www.hotec-gmbh.de">www.hotec-gmbh.de</a>	Werkzeug-Hochglanzpolituren
Eschmann Textures International GmbH, Neuenstadt a.K.	<a href="http://www.eschmanntextures.de">www.eschmanntextures.de</a>	Werkzeug-Oberflächenstrukturierung
Meusburger Georg GmbH & Co KG, Wolfurt, Österreich	<a href="http://www.meusburger.com">www.meusburger.com</a>	Werkzeug-Formaufbauten
Günther Heißkanaltechnik GmbH, Frankenberg	<a href="http://www.guenther-hotrunner.com">www.guenther-hotrunner.com</a>	Heißkanalsystem

chen Halbschalen, deren Grundkörper aus einem ABS (Hersteller: A. Schulman GmbH, Kerpen) gespritzt sind. Das obere und untere Viertel der Kofferelemente ist mit einem genarbteten TPU (Hersteller: API S.p.A., Mussolente/Italien, in Kooperation mit Schulman) überspritzt. Im Bereich der Griffe sind die TPU-Flächen zur Designakzentuierung hingegen ohne Narbung. Ebenfalls mit TPU überspritzt sind die beiden als Filmscharniere ausgeführten Schließen des Koffers. Das wiederum ermöglicht einen besonderen Kniff: Bei der Montage – sprich beim ersten Schließen des Koffers – bricht das Basismaterial an einer Sollbruchstelle und übernimmt die Funktion eines Verschlusses. Am Boden der beiden Halbschalen sind zwei Scharnierlager angespritzt, die ihrerseits mit je einem Metallstift miteinander verbunden werden.





**Bild 2. Die für das Color-Form-Verfahren eingesetzte Dosieranlage RimStar Nano (im Bild eine RimStar Nano Hybrid) ist für das Dosieren kleinster Mengen ausgelegt**

Verbindung mit der Wendeplattentechnik (SpinForm) sind die Großmaschinen der Baureihe MX aufgrund ihrer robusten Mechanik und Präzision für Verfahren wie ColorForm prädestiniert. So spielt hier die optimierte Geometrie der Zwei-Platten-Schließereinheit eine besondere Rolle, denn sie stellt auch bei schweren Mehrkomponenten-Werkzeugen einen exakten, parallelen Formschluss sicher. Diese Präzision minimiert nicht nur den Werkzeugverschleiß, sie ist eine für die Herstellung der Kofferhalbschalen wichtige Rahmenbedingung: Weil das für das Lackieren der Blendenspiegel eingesetzte PUR-System extrem niedrigviskos ist, muss der zu lackierende Bereich im Werkzeug zuverlässig dicht sein. Dazu tragen nun nicht allein entsprechende Konturen auf der Werkzeugseite bei, sondern eben auch die Plattenparallelität der Schließereinheit.

Die Applikation des Lacksystems erfolgt mit einer Dosieranlage RimStar Nano 4/4 (Bild 2) und einem selbstreinigenden Mischkopf vom Typ MK 5/8 ULP-2-KVV (Bild 3), der fest am Werkzeug installiert ist. Die Anlagen des Typs RimStar Nano sind speziell für das Dosieren kleinster Mengen ausgelegt. Ihre Kapazität und ihr am Anteil der Zykluszeit gemessenes Leistungsvermögen reichen

### Oberfläche und Werkzeug

Der mittlere Bereich der Kofferhalbschale ist als Blendenspiegel ausgeführt. Die Oberfläche wird mit einem lösemittelfreien hoch glänzenden Polyurea-Schutzlacksystem (Hersteller: Panadur GmbH, Halberstadt) veredelt. Lösemittelfrei bedeutet für ColorForm vor allem den Wegfall von sonst nötigen Prozessschritten und eine signifikant höhere Materialeffizienz gegenüber einer herkömmlichen Nasslackierung. Zudem zeichnet sich das Polyurea-System besonders durch seine Resistenz gegen Witterungs- und Umwelteinflüsse wie UV-Strahlung aus sowie durch seine hohe chemische Beständigkeit.

Wegen der Komplexität des Designmodells und zur Ausarbeitung der gestalterischen Merkmale stellte der Werkzeugbauer, die Hofmann Innovation Group, Lichtenfels, zunächst einen 1:1-Prototypen aus PA im Stereolithografie-Verfahren her. Dieser diente sowohl der Optimierung des Formteils als auch der Werkzeugfunktionen, ehe das Produktionswerkzeug aus Stahl gebaut werden konnte.

### Die Anlage und ihr Umfeld

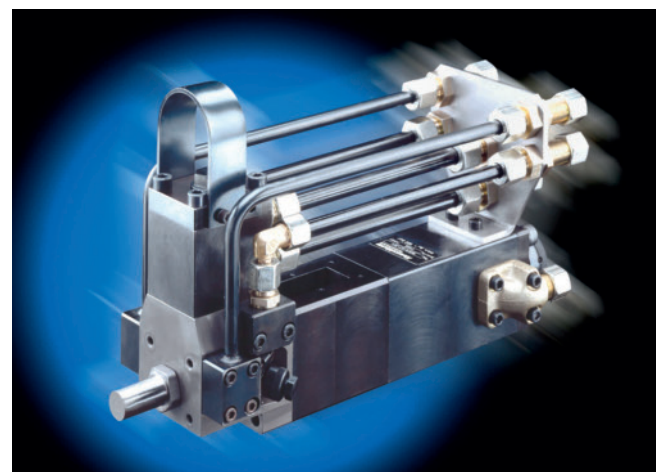
Im Zentrum der Fertigungszelle steht eine 2K-Spritzgießmaschine MX 1000-8100/3000 SpinForm mit 10000 kN Schließkraft, ausgestattet mit den energieeffizienten Servoantrieben aus dem BluePower-Modulbaukasten (Bild 1). In

aus, um in einer regulären Produktion auch mehrere Spritzgießmaschinen zu bedienen – eine Option, die allein schon aus Kostengründen interessant ist. Um alle Prozessschritte vollautomatisch ausführen zu können, vervollständigen ein Sechssachsroboter sowie eine nachgeschaltete Stanz- und Montagestation die Anlage (Bild 4).

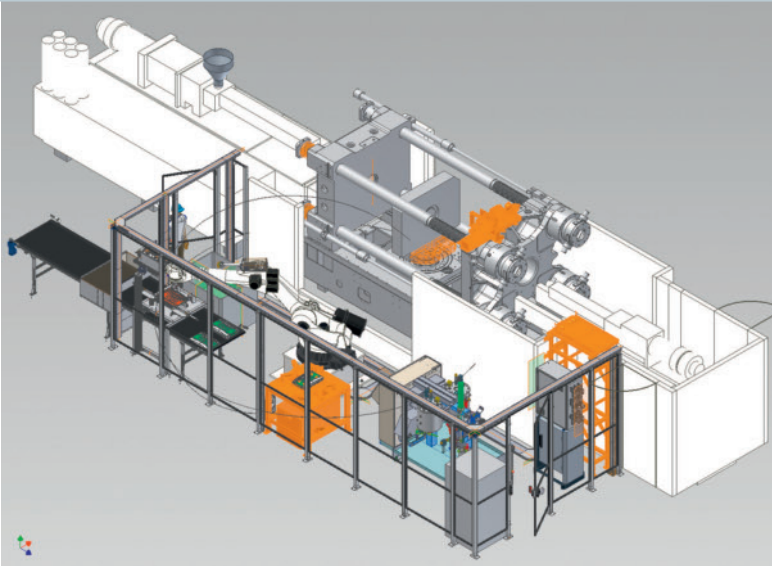
### Die Vorteile des Verfahrens

Der Fertigungsablauf ist vergleichsweise überschaubar: Zunächst wird der Grundkörper aus ABS gespritzt. Nach einer 180°-Drehung des Werkzeugs liegen bei der zweiten Werkzeughälfte insgesamt drei Kavitäten an: zwei für das TPU und eine für den Lack. Sobald das Werkzeug geschlossen ist, werden Lack und TPU – Letzteres kaskadengesteuert – eingespritzt. Der Sechssachsroboter entnimmt die Teile und übergibt sie der Stanzstation, in der ein Filmanguss sowie ein Lackentlüftungsbereich entfernt werden. Danach werden die Halbschalen der Montagestation übergeben. Dort werden zwei Bauteile im Bereich der Scharniere zusammengesteckt und mit Stahlstiften komplettiert, sodass aus zwei Hälften ein fertiger Koffer entsteht.

Das ColorForm-Verfahren eignet sich unabhängig von deren Geometrie für kleine wie große Formteile. Dabei lassen sich alle Farben, von transparent bis zum tief schwarzen Hochglanzlack, verarbeiten. Im Gegensatz zum herkömmlichen Lackauftrag erfordert das Verfahren keine Vorbereitungsmaßnahmen für die Beschichtung. Aufwendige separate Prozessschritte wie Reinigen, Maskieren, Primern, Entlüften und Trocknen entfallen. Vielmehr profitiert der Anwender davon, dass das Lacksystem lösemittelfrei ist und aufgrund der diesbezüglich idealen Werk-



**Bild 3. Der selbstreinigende Mischkopf vom Typ MK 5/8 ULP-2-KVV wird auf der Messeanlage fest am Werkzeug installiert**



**Bild 4. Die Fusion von Spritzgieß- und Reaktionstechnik ermöglicht die Herstellung komplexer Mehrkomponenten-Bauteile mit hochwertigen Oberflächen in einem Schritt**

**SUMMARY**  
**TECHNOLOGY FUSION WITH BRIGHT PROSPECTS**

PROCESS INTEGRATION. The fusion of injection molding and reaction technologies permits one-step production of multicomponent parts with extended functions, optimized tactile properties at specific areas, and a first class surface. At K 2010, five technology partners show how it's done with the example of a specially developed part.

Read the complete article in our magazine *Kunststoffe international* and on [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)

zeug- und Formteilmperatur schnell aushärtet. Zudem reduziert das ColorForm-Verfahren den für das externe Lackieren so typischen Overspray.

### Fazit

Das ColorForm-Verfahren ist eine Möglichkeit, um komplexe Mehrkomponenten-Bauteile mit hochwertigen Oberflächen im geschlossenen Werkzeug und in einem einzigen wirtschaftlichen Verfahrensschritt herzustellen. Dabei ist das Verfahren nicht ausschließlich auf Spritzgussteile begrenzt. Beispielsweise lassen sich auch RTM- oder RRIM-Teile (Resin Transfer Molding, Reinforced Reaction Injection Molding) auf diese Weise im Werkzeug beschichten.

Für die Entwicklung des Verfahrens zur Serienreife war es ein entscheidender Vorteil, dass KraussMaffei mit seinem Industriennetzwerk auf kompetente Partner zurückgreifen kann. Erst die interdisziplinäre Zusammenarbeit über Verfahrens- und Unternehmensgrenzen hinweg ermöglicht es, schnell marktreife Lösungen wie ColorForm zu realisieren. ■

### DIE AUTOREN

DIPL.-ING. MARCO GRUBER, geb. 1971, ist Leiter der Anwendungstechnik und Verfahrensentwicklung im Bereich Spritzgießtechnik der KraussMaffei Technologies GmbH, München.

DIPL.-ING. (FH) JOCHEN MITZLER, geb. 1973, ist Leiter des Produkt- und Technologiemanagements bei KraussMaffei.