

# Metalleffekt-Design im Spritzgießprozess

## *Lackierung im Werkzeug erfüllt höchste Ansprüche an die Oberflächengestaltung*

Eine innovative Weiterentwicklung des ColorForm-Verfahrens von KraussMaffei kündigt sich an: das einstufige Spritzgießen anspruchsvoller Designteile, die direkt im Werkzeug mit schnell reagierenden Polyurea-Lacken überflutet werden. Während das bereits am Markt etablierte Verfahren hochglänzende, matte oder texturierte Vollton-Farbflächen erzeugt, eröffnet der erweiterte Prozess neue Designfreiheiten in Richtung edler und zugleich widerstandsfähiger Metalleffekt-Oberflächen.



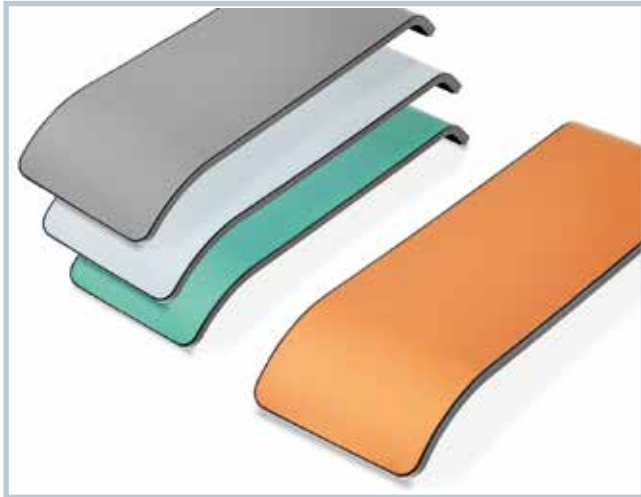
**T**echnisch und funktional liegen neue Autos, Handys oder Flachfernseher vieler Markenhersteller oft auf einem vergleichbar hohen Niveau. In diesem Fall rückt das Design ins Zentrum der Kaufentscheidung – wie auch die Option, dass Kunden ihr neues Produkt individuell mitgestalten. Dieser Trend stellt hohe Anforderungen an die Produktion von Kunststoff-Sichtteilen: Die Palette der Ausstattungsfarben, Designelemente und Funktionsoberflächen wird immer breiter. Neue Verarbeitungstechniken müssen sicherstellen, dass die Zielmarken „edle Produkthanmutung“ und „wirtschaftliche Fertigung“ nicht auseinander driften.

Der Blick auf trendige Fahrzeuginterieurs zeigt, dass das Design von Tür- und Innenraumblenden, Zierteilen, Radioblenden und Mittelkonsolen immer anspruchsvoller wird. Analog dazu gewinnt das Design von Produkten und Verpackungen auch außerhalb des Automobilmarkts an Bedeutung. An die Designer der genannten Produktrichtungen richtet sich das einstufige ColorForm-Verfahren (Anbieter: KraussMaffei Technologies GmbH, München), mit dem sich künftig auch Bauteile mit Metalleffekt-Oberflächen herstellen lassen. Spritzgussteile im Look von annähernd spiegelglänzendem oder gebürstetem Aluminium bzw. Edelstahl – wahlweise mit entsprechenden Oberflächentexturen – wirken wertvoll und lassen sich bedeutend preiswerter produzieren als Designteile aus mehrstufigen Produktionsprozessen.

### *Sichtteile mit Metalleffekten aus einstufigem Prozess*

Während bei Metallic-Lacken Pigmente mit unterschiedlichen Pigmentformen zum Einsatz kommen, erfordert die Darstellung von Metalleffekten die Zugabe sehr feiner kugelförmiger Pigmente. Dadurch entsteht beim Lackieren im Spritzgießwerkzeug

Unmittelbar nach dem Öffnen der Lackkavität zeigt sich die Spiegelglanzoberfläche des Bauteils. Die Oberfläche kann auch ganz oder teilweise matt und sogar strukturiert sein. Selbst hinterleuchtete Lichteffekte sind möglich



Das ColorForm-Verfahren lässt jetzt auch die Herstellung von Interieur- und Exterieurteilen mit Metalleffekt-Oberflächen zu. Eine Polyurea-Schicht schützt dabei die nahezu wie echtes Metall wirkenden Spritzgussteile vor mechanischer Beanspruchung (Bilder: KraussMaffei)

eine gleichmäßige „Metalloberfläche“. Je nach Werkzeuggestaltung können solche Metalleffekt-Oberflächen spiegelglänzend sein oder wie gebürstete Bleche aus Edelstahl oder Aluminium wirken.

Die Oberflächentexturen werden in der gewünschten Ausführung negativ in die Werkzeugoberfläche eingearbeitet und beim Überfluten des Kunststoff-Grundkörpers auf die Lackoberfläche des Bauteils übertragen. Selbst rötliche oder grünliche Kupfer-Farbeeffekte sind in ersten Grundsatzuntersuchungen gelungen und sogar Muster, Schriften und Embleme konnten elegant in die Bauteile integriert werden. Dank der hohen mechanischen Widerstandsfähigkeit und der UV-Beständigkeit des Polyurea-Lacks eignet sich das neue Verfahren auch für die Herstellung von Exterieurteilen, wie z. B. Teile der Spoiler, Außensäulen und Einstiegsleisten.

### Integration von Beleuchtungseffekten

Selbst mehrfarbige Bauteile sind machbar: Feine Sicken können den Blick auf den farbigen oder glasklaren Thermoplast-Basis-kunststoff freigeben und von hochglänzenden, matten oder strukturierten Flächen in beliebigen Farben umgeben sein – auch solchen mit Metall- oder Tiefeneffekten. Prägnante Designkanten sind ebenfalls machbar, sogar in Verbindung mit Lichteffekten, wenn LED-Elemente und Lichtleiter in transluzente Thermoplast-Grundkörper integriert werden. Wie immer beim ColorForm-Verfahren können auch bei den Metalleffekt-Varianten enge Radien und Durchbrüche mit umflossenen Kanten mit konstanter Schichtdicke lackiert werden.

Wofür sich die Designer auch entscheiden: Das Bauteil verweilt während des gesamten Prozesses in einem Werkzeug unter Formzwang. Dies führt zu einer hohen Maßhaltigkeit, da das Bauteil keiner freien Schwindung ausgesetzt wird. Somit ist der ColorForm-Prozess immer einstufig. Bei Verwendung einer Mehrkomponenten-Spritzgießmaschine können die Bauteile darüber hinaus z. B. mit Weichkomponenten ausgestattet werden. Die Wirtschaftlichkeit dieses Prozesses hängt natürlich stark

von der Zykluszeit ab. Diese wurde in jüngster Vergangenheit durch neue Rezepturen auf unter einer Minute verkürzt, wohlge-merkt ohne Einbußen in der Oberflächenqualität.

Die Gestaltungsfreiheit wird noch dadurch erhöht, dass Bin-denähte am thermoplastischen Grundkörper vollständig über-deckt werden. Das Design muss also keine Rücksicht nehmen auf konstruktionsbedingte Bauteilstrukturen. Prozesstechniker sehen indes eher die Vorteile des einstufigen Produktionspro-zesses, der völlig frei von Trenn- und Lösemitteln abläuft, sowie der kurzen Farbwechselzeiten.

### Drei Bausteine des Zweikomponentenlacks

Was wie ein Widerspruch klingt, lässt sich leicht erklären: Der Zweikomponenten-Polyurea-Lack besteht aus den beiden Reak-tionspartnern Polyamin und Isocyanat als Härter. Als dritter Bau-stein kommen in einem 3K-Mischkopf unmittelbar vor der Injek-tion noch die kugelförmigen Metallpigmente hinzu, die der Lackhersteller zuvor in eine Teilmenge des Polyamins einge-mischt hat. Da das Polyamin und das Isocyanat maßgebend für den Reaktionsprozess sind, wird – unabhängig von der Beigabe der Metallpigmente – von einem Zweikomponentenlack ge-sprochen. Der Polyurea-Lack ist vollkommen lösemittelfrei »

## Verfahrensinnovation

Beim ColorForm-Verfahren, das sich aktuell bei Automobilan-wendungen am Markt etabliert, wird ein mit einem Drehteller-, Wende- oder Indexplatten-Werkzeug spritzgegossenes ther-moplastisches Formteil in einer zweiten Kavität mit einem Polyurea-Reaktionslack überflutet. Für die Überflutung kommt ein möglichst nahe am Werkzeug platzierter Mischkopf zum Einsatz. Mit dieser Technik können Formteile in einer Zykluszeit von unter einer Minute lackiert werden – in nahezu allen Far-ben, auch in Klavierlackanmutung und glasklar.

Neu hinzu kommt nun die Möglichkeit, anstelle des bisher ein-gesetzten 2K-Mischkopfes einen 3K-Mischkopf (KraussMaffei) einzusetzen. Dadurch kann den beiden Reaktionspartnern des Polyurea-Lacks, Polyamin und Polyisocyanat als Härter, eine bereits mit Metallpigmenten angereicherte Polyaminpaste zu-gemischt werden. Auf diese Weise entstehen widerstandsfähige und lichtechte Lackschichten mit Metalloptik. Diesen 2K-Reaktionslack mit einer dritten Farbkomponente hat der Poly-urea-Lacksystemhersteller Panadur neu entwickelt.

Wird die Lackkavität entsprechend der Oberflächentextur von Aluminium oder Edelstahl strukturiert, entsteht der Eindruck, es handele sich um Metallteile. Besonders reizvoll ist, dass die Flächen jeder Form folgen und sogar enge Radien und Kanten in Bauteildurchbrüchen von dem Metalleffektlack umflossen werden können. Anders als echte Metallflächen sind Color-Form-Metalleffekt-Oberflächen weitgehend kratzfest und an-genehm thermoneutral. Zudem lassen sich die Flächen leicht reinigen.

Im Gegensatz zu Kunststoffteilen mit Metalleinlagen können mit dem neuen Verfahren Formteile in Metalloptik in einem Schuss hergestellt werden – in Großserien gegebenenfalls mit Mehrfach-Spritzgießwerkzeugen. Prinzipiell können im erwei-terten ColorForm-Prozess auch Metallic-Pigmente in optimier-ter Pigmentform zugemischt und so typische Metallic-Glitzer-effekte erzielt werden.

## Die Autoren

**Dipl.-Ing. (FH) Jochen Mitzler** ist Leiter des strategischen Produktmanagements der KraussMaffei Technologies GmbH, München;  
Jochen.Mitzler@kraussmaffei.com

**Dipl.-Ing. (FH) Andreas Rammlmair** ist Technologieentwickler bei KraussMaffei;  
Andreas.Rammlmair@kraussmaffei.com

**Dr. Thomas Moch** ist Geschäftsführer der Panadur GmbH, Halberstadt;  
Dr.T.Moch@panadur.de

**Dipl.-Ing. Jens Müller** ist Spezialist für PUR-Verarbeitungstechnik in der Kunststoff-Zentrum Leipzig gGmbH;  
Mueller@kuz-leipzig.de

### Dank

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie hat das Kooperationsprojekt zwischen dem Hersteller des Zweikomponenten-Polyurea-Lacksystems, Panadur GmbH, Halberstadt, und dem Kunststoff-Zentrum in Leipzig im Rahmen seines „Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM)“ gefördert.

## Archiv

Zwei Fachbeiträge über das ColorForm-Verfahren, auf der die Weiterentwicklung aufbaut, sind im vergangenen Jahr erschienen und im **Kunststoffe**-Archiv frei zugänglich:

- [www.kunststoffe.de/882932](http://www.kunststoffe.de/882932)
- [www.kunststoffe.de/911039](http://www.kunststoffe.de/911039)

## Service

### Digitalversion

- Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/1101938](http://www.kunststoffe.de/1101938)

### English Version

- Read the English version of the article in our magazine **Kunststoffe international** or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)



Nach dem Überfluten des spritzgegossenen Grundkörpers mit Polyurea-Lack können dem Werkzeug nahezu einbaufertige Teile entnommen werden. Die Teile können auch mehrfarbig sein und filigrane Schriftzüge, Embleme oder Verzierungen enthalten

und erfüllt somit die Anforderungen der Richtlinie 1999/13/EG des Rates der Europäischen Union vom 11. März 1999 über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen, die bei der Verwendung organischer Lösungsmittel entstehen.

Die um die Metallpigmentierung erweiterte Technologie ist auch Gegenstand eines mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie geförderten Kooperationsprojekts zwischen der Panadur GmbH, Halberstadt, und dem Kunststoff-Zentrum in Leipzig. Als Projektziel gilt die „Entwicklung eines UV-beständigen, kratzfesten Systems mit metallischem Effekt auf der Basis von aliphatischem Polyurea für die Beschichtung von Kunststoff-Formteilen im kontinuierlichen IMC-Verfahren“. Die auf Anlagen von KraussMaffei durchgeführten Versuche beim Lackhersteller Panadur und am Kunststoff-Zentrum in Leipzig belegen, dass die hoch gesteckten Ziele erreicht werden.

### Verarbeitung ohne Trennmittel

Je breiter die Farbpalette des Polyurea-Lacks ist, desto wichtiger sind kurze Farbwechselzeiten. KraussMaffei hat entsprechend dieser Anforderung verschiedene Anlagenkonzepte entwickelt, mit denen mehrere Farbtöne verarbeitet werden können. Bei optimaler Auslegung der Anlage nimmt ein Farbwechsel weniger als eine Viertelstunde in Anspruch und lässt sich mit einfachen Handgriffen bedienerfreundlich durchführen. Die Verkürzung der Stillstandszeiten bisheriger Farbwechselkonzepte kommt der Produktivität des gesamten ColorForm-Prozesses zugute. Für die Spülvorgänge werden anstelle von flüchtigen organischen Verbindungen Alkylsulfonsäurephenylester eingesetzt, sodass der gesamte Produktionsprozess VOC-frei abläuft.

Die vom Lackhersteller Panadur neu entwickelten Polyurea-Lacksysteme für die trennmittelfreie In-Mold-Metalleffekt-Beschichtung kommen für Formteile aus den verschiedensten Thermoplastgruppen wie ABS, PC/ABS, PC/PBT, ASA u. a. in Be-

tracht. Der Lack haftet hervorragend auf diesen Kunststoffen, ist UV- und temperaturbeständig, kann hoch elastisch und abriebfest sein.

So anspruchsvoll der Herstellungsprozess mit dem dünnflüssigen Lacksystem ist, so gut lässt er sich in der Praxis beherrschen. Zunächst wird mithilfe eines Drehteller-, Wendeplatten- oder Indexplatten-Werkzeugs der Grundbauräger spritzgegossen. Danach wird das nicht entformte Bauteil zur zweiten Kavität überführt und dort mit dem Polyurea-Lack überflutet. Nach einer Reaktionszeit von weniger als einer Minute ist der Lack so weit ausgehärtet, dass ein Handlinggerät das nahezu einbaufertige Bauteil aus der Form entnehmen kann. Während der Aushärtezeit wird an der ersten Kavität bereits das nächste Trägerbauteil spritzgegossen.

Um zu vermeiden, dass beim Überfluten die Fließlinien der Metallpigmente sichtbar werden, reichert der Lackhersteller seine Lackformulierung mit einem Fließmittel an. Die Konsistenz der Lackmischung wird als sehr gut bezeichnet, ebenso die Reproduzierbarkeit von Farbtönen und Metalleffekten. Dank ausgeklügelter Werkzeugkonzepte können bei entsprechender Bauteilgeometrie auch Mehrfach-Werkzeuge für die Produktion von Großserienbauteilen eingesetzt werden.

### Ausblick

Wenngleich Details hierzu noch nicht erforscht bzw. erprobt wurden, rücken mit dem Erreichen der Serienreife des Color-Form-Spritzgießens weitere Gestaltungsmöglichkeiten in greifbare Nähe. Dazu zählen die Herstellung von Bauteilen mit Metallic-Lack (Glitzereffekte), das Aufbringen von Perlglanzeffekt-Oberflächen im Spritzgießwerkzeug und das gleichzeitige Überfluten mehrerer Teilflächen mit Lacken in unterschiedlichen Farben und mit verschiedenen Effekten. Durch die Beigabe von Silber- oder Kupferpartikeln könnten sich darüber hinaus Bauteile mit antimikrobiell wirkenden Oberflächen herstellen lassen. ■



Die Kombination der Spritzgießtechnik mit der reaktionstechnischen Beschichtung eröffnet dem Fahrzeugbau, der Unterhaltungselektronik sowie der Kommunikations- und Verpackungstechnik neue absatzfördernde Möglichkeiten