

# Vis-à-vis mit dem Fahrer

## *Eine per DirectCoating gefertigte Lenkradabdeckung zeigt diverse Gestaltungsmöglichkeiten im Automobilinterieur*

Die Vielfalt einer Polyurethanbeschichtung im Design der Bauteiloberfläche, darunter Metallic-Effekte und Feinnarbnungen mit matten und glänzenden Bereichen, zeigt eine Lenkradabdeckung auf der K-Messe. Der Prototyp wird im Vergleich zum Spritzgießen und separaten Nasslackieren in einem integrierten Prozess hergestellt. Dabei wurde das Fluten des Spritzgießwerkzeugs mit der Beschichtung vorher simuliert.

Die Lenkradabdeckung demonstriert die ganze Bandbreite an Farben, Oberflächenstrukturen und Haptiken, die per DirectCoating aus einem Werkzeug am Bauteil umgesetzt werden können (© Covestro)



Immer mehr Autokäufer bevorzugen ein individualisiertes Fahrzeuginterieur mit hoher Wertanmutung und attraktivem Design, das zugleich robust und unempfindlich ist. Darüber hinaus versucht die Automobilindustrie, Bauteile möglichst kostengünstig mit hoher Produktivität zu fertigen. Beide Trends haben in der Material- und Technologieentwicklung das Interesse an der DirectCoating/DirectSkinning-Technologie stark wachsen lassen und bereits zu einer ersten Serienanwendung geführt. Das Verfahren für zähnharte bzw. haptische Beschichtungen ermöglicht eine wirtschaftliche und effiziente Produktion hochwertiger Bauteile, die in puncto Farbe, Haptik und Oberflächenstruktur in zahlreichen Dekorvarianten gestaltet werden können.

### **Integrierte Produktion versus separates Spritzlackieren**

Das Verfahren integriert das Reaction Injection Molding (RIM) der Polyurethan (PUR)-Verarbeitung in das Spritzgießen von

Thermoplasten. Das beschichtete Bauteil entsteht in einem Zwei-Komponenten-Spritzgießwerkzeug durch einen zweistufigen Fertigungsprozess. Zunächst wird der Kunststoffträger in der ersten Kavität spritzgegossen und in eine um die Lackschichtdicke vergrößerte zweite Kavität gebracht. In dieser wird dann das lösemittelfreie, aliphatische PUR-System über einen RIM-Mischkopf auf den Träger injiziert. Das Ergebnis ist ein nahezu nachbearbeitungsfreies, PUR-beschichtetes Bauteil, das sich durch ein gutes Eigenschaftsprofil auszeichnet. Beim DirectCoating wird der Träger mit einer weniger als ein Millimeter dünnen Lackschicht, beim DirectSkinning mit einem dekorativen PUR-Integralschaum versehen. Kurze Zykluszeiten und eine hohe Produktivität ergeben sich, wenn ein Drehteller- oder Wendepplattenwerkzeug zum Einsatz kommt, weil während der PUR-Aushärtereaktion in der zweiten Kavität bereits der nächste Träger in der ersten Kavität spritzgegossen werden kann.

Gegenüber dem separaten Spritzlackieren von Spritzgießbauteilen bietet das Verfahren Einsparpotenziale hinsichtlich Kosten, Logistikaufwand, Energieverbrauch, Platzbedarf und Ressourcen. So können Bauteile transparent, transluzent oder opak in verschiedenen Farben lackiert, mit einer Mattlack- oder Klavierlackoptik dekoriert oder mit kratzfesten Funktionsbeschichtungen geschützt werden. Die Oberfläche kann hart oder mit weicher, grifffreundlicher Haptik eingestellt und mit unterschiedlichsten Oberflächenstrukturen wie Narbungen gestaltet werden. Mit dem injizierten Lack sind Konturen wie scharfe Kanten, Rundungen oder erhabene Flächen darstellbar, weil er in einem Werkzeug aushärtet und dabei die Werkzeugoberfläche detailgetreu abbildet.

### *Trägerwerkstoffe und PUR-Systeme nach Maß*

An einer Lenkradabdeckung ist die ganze Bandbreite an Designmöglichkeiten in puncto Farbe, Oberfläche und Haptik zu sehen, die für das Verfahren charakteristisch sind (**Titelbild**). Dabei muss die Abdeckung hohe optische Anforderungen erfüllen, weil sie sich praktisch vis-à-vis zum Fahrer befindet. Über die 3D-Geometrie des Bauteils lässt sich die Flexibilität des Verfahrens bei der Gestaltung gekrümmter Oberflächen zeigen. Die dabei gewonnenen Erfahrungen sind auf andere Innenraumkomponenten übertragbar.

Für das DirectCoating-Verfahren wurden sowohl Polycarbonat-Blend-Werkstoffe für den Träger als auch PUR-Lackroh-

stoffe entwickelt. Sie sind Teil eines integrierten Materialkonzepts der Covestro AG, Leverkusen, für zukünftige Gestaltungen des Autoinnenraums. Die Blends aus dem Sortiment Acrylnitril-Butadien-Styrol+Polycarbonat (ABS+PC; Markenname: Bayblend) und Polycarbonat+Polybutylenterephthalat (PC+PBT; Markenname: Makroblend) erfüllen alle Ansprüche an Materialien für Bauteile im Autointerieur. Sie sind sehr wärmeformbeständig und wegen ihrer hohen Zähigkeit im Crash-Fall bruch-sicher. Außerdem weisen sie gute Hafteigenschaften zu den beim DirectCoating eingesetzten PUR-Systemen aus. Die Werkstoffvarianten PC+PBT bieten neben der guten Tieftemperaturzähigkeit auch eine sehr gute Witterungs- und Chemikalienbeständigkeit, die sie für den Außeneinsatz prädestiniert. Denkbare Anwendungen wären dabei u.a. farbige Zierleisten und B-Säulen-Verkleidungen. Die Lacksysteme auf Basis der PUR-Werkstoffe Desmodur und Desmophen zeigen eine gute Witterungs- und Chemikalienbeständigkeit sowie Kratzfestigkeit. Zusätzlich sind diese Lacksysteme mit einem Selbstheilungseffekt (reflow effect) ausgestattet.

### *Füllsimulation des PUR-Lacks*

Bei der Auslegung des Werkzeugs für die Lenkradabdeckung musste beachtet werden, dass die PUR-Kavität bauteilumlau-fend abgedichtet ist, um eine stabile Füllung und hohe Reproduzierbarkeit sicherzustellen. Auf Basis eines von Covestro entwickelten Materialdatensatzes für die Simulation mit Mold- »

## Partner der Bauteilentwicklung

Bei der Umsetzung der Lenkradabdeckung arbeitete der Materialhersteller Covestro mit Partnerfirmen zusammen, die alle wichtigen Schritte der Bauteilentwicklung abdecken:

- Gestaltung der 3D-Geometrie des Bauteils: Northern Works Oy, Turku/Finnland – International erfahrene Design-Agentur mit Schwerpunkt Automobil-design
- Form- und Werkzeugbau: Hofmann Innovation Group, Lichtenfels – Ein Hersteller von Spritzgießwerkzeugen unter anderem für Bauteile im Automobilinterieur
- Narbungen für die Lenkradabdeckung: J. & F. Krüth GmbH, Solingen – Oberflächentechnologien wie Ätzgravur, Laser-Ätzgravur und 3D-Lasergravur
- Lacke: Votteler Lackfabrik GmbH & Co. KG, Korntal-Münchingen – Puriflow-Lacksysteme, unter anderem ein Metallic-Effektlack mit Automobilspezifikation für das DirectCoating-Verfahren

## Die Autoren

**Jan Helmig, Lucia Winkler, Roland Brambrink, Thomas Klimmasch und Jan Weikard** arbeiten bei der Covestro Deutschland AG, Leverkusen.

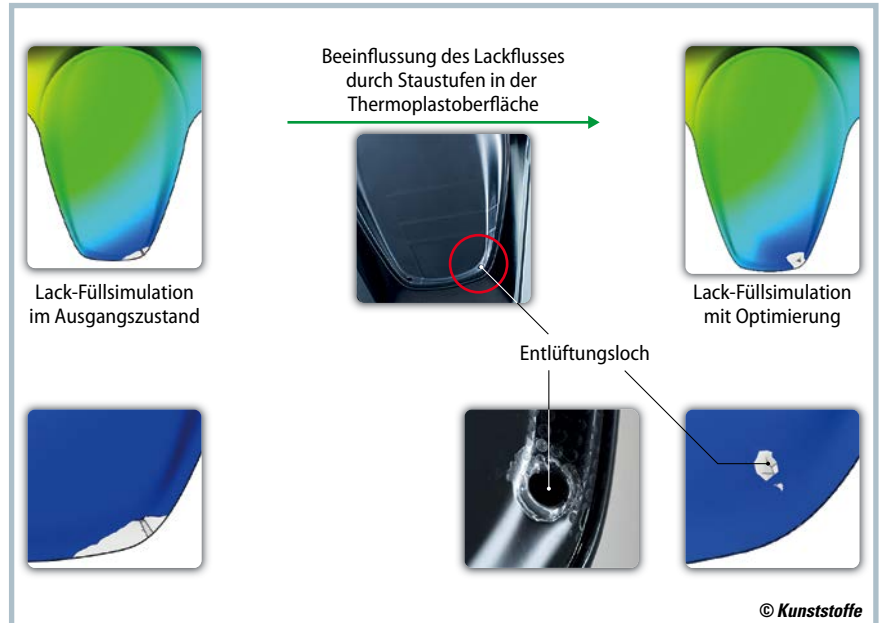
## Service

### Digitalversion

- Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/1429156](http://www.kunststoffe.de/1429156)

### English Version

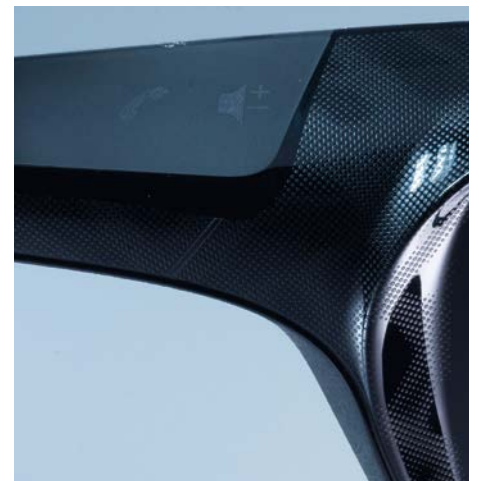
- Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)



**Bild 1.** Simulation der Werkzeugfüllung mit PUR-Lack: Durch das Einbringen von Staustufen wird das Entlüftungsloch in der Mitte des Bauteilfußes erst mit Lack gefüllt und verschlossen, wenn alle anderen Bereiche der Bauteiloberfläche überflutet sind (Quelle: Covestro)



**Bild 2.** Die Glanzgrade des Effektlack-Systems reichen von hochglänzend bis matt, wobei die Oberflächen glatt, strukturiert oder mit weicher Haptik versehen sein können (© Covestro)



**Bild 3.** Eine solche Feinnarbung ist besonders kratzunempfindlich, weil der Hochglanz in den „Tälern“ zurückgesetzt und dadurch geschützt ist (© Covestro)

flow (Anbieter: Autodesk GmbH, München) kann die Füllung des Werkzeugs mit dem PUR-Lacksystem im Voraus berechnet werden. Das Simulationsmodell berücksichtigt als Einflussgrößen u. a. die Geometrie der Trägeroberfläche, die Fließgeschwindigkeit, die Viskosität des Werkstoffsystems, den benötigten Fülldruck und die Verteilung der Beschichtungsdicken. Minimale Änderungen in der Wanddicke etwa von einem zehntel Millimeter haben einen großen Einfluss auf das Füllverhalten. Die vom Materialhersteller entwickelten geometrischen Gestaltungshinweise unterstützen dabei die Auslegung.

Die Simulation der 1,5s langen PUR-Füllphase lokalisiert mögliche Lufteinschlüsse. Dadurch können Entlüftungen und Angüsse so positioniert werden, dass die Fließfronten keine Luft einschließen.

Durch entsprechende Gestaltung des Bauteils ist der Lackfluss so steuerbar, dass Lüftungslöcher mit zwei Millimetern Durchmesser zunächst umfließen und erst dann vom Lack verschlossen werden, wenn der Rest des Bauteils beschichtet ist. Im Falle der Lenkradabdeckung liegt beispielsweise eines der Entlüftungslöcher mittig im Bauteilfuß (**Bild 1**). Das Modell ist mittlerweile so weit erprobt, dass Anwendern angeboten wird, das geeignete Anguss- und Entlüftungsdesign für die PUR-Lackkomponente zu berechnen.

### Schlierenfreier Metallic-Effektlack und Narbdesign

Die Wahl der Beschichtungen für die Lenkradabdeckung orientierte sich zunächst an gängigen Designs solcher Bauteile in

Kleinwagen, Mittel- und Oberklassefahrzeugen. Darüber kamen verschiedene Farben, Oberflächenstrukturen und Haptiken an ein und demselben Bauteil zum Einsatz. Außerdem wurden Design-Merkmale gewählt, die mit einer Sprühlackierung nicht oder nur mit großem Aufwand zu verwirklichen sind.

So wurde beispielsweise die Abdeckung in einer Variante nebeneinander mit hochglänzenden und matten Bereichen dekoriert. Eine matte Oberfläche entsteht, wenn der entsprechende Werkzeugbereich genarbt ist. Hochglanz geht dagegen auf polierte Werkzeugoberflächen zurück. Beide Effekte lassen sich mit einem Lacksystem erzielen – im Gegensatz zur separaten Sprühlackierung, bei der dafür zwei unterschiedliche Lacksysteme nötig sind. Auch zwei verschiedene Lacksysteme können beim DirectCoating kombiniert werden – wie zum Beispiel ein Hard-Coat-Farblack mit einem andersfarbigen Soft-Feel-Lack. Eine Variante der Lenkradabdeckung ist zweifarbig dekoriert und weist dabei matte und hochglänzende Bereiche sowie an verschiedenen Stellen eine Soft-Feel-Oberfläche auf. Das neue Effekt-Lacksystem VarioShine der Votteler Lackfabrik GmbH & Co. KG, Korntal-Münchingen, verleiht den Oberflächen einen Metallic-Look (**Bild 2**), ohne dass beispielsweise an Fließhindernissen die durch Ausrichtung der Effektpigmente verursachte Schlierenbildung beobachtet werden konnte.

Zusätzlich zu den Farb- und Glanzgradeffekten wurden Teile der Abdeckung mit Oberflächenstrukturen wie etwa Wirrfaserkonturen gestaltet. Diese lassen sich durch entsprechendes Lasern der Werkzeugoberfläche herstellen. Ein Dekormerkmal, das mit Sprühlacken nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand zu verwirklichen ist, sind Feinstnarbungen mit scharf abgegrenzten Hochglanz- und Mattbereichen. Zum Beispiel hat die J & F Krüth GmbH, Solingen, ein punktförmiges Narbdesign entwickelt, bei dem die erhabenen Punkte matt und die „Täler“ dazwischen hochglänzend sind (**Bild 3**). Diese Feinnarbungen lassen sich in fließenden Flächen darstellen und beispielsweise mit unstrukturierten Hochglanz- und/oder Mattkonturen durchsetzen.

### **Ambientelicht und integrierte Folierung**

Eine weitere Designmöglichkeit für Bauteile in DirectCoating/DirectSkinning-Technologie sind Ambientelicht-Effekte. So wird auf der K2016 eine Variante der Lenkradabdeckung zu sehen sein, bei der ein dünner, als feine Kante verlaufender Leuchtstreifen die Kontur der Lenkradabdeckung hervorhebt. Der Effekt beruht darauf, dass der thermoplastische Träger aus einem transluzenten Material spritzgegossen wird und im Bereich des Streifens nicht beschichtet ist. Dadurch kann Licht aus einer hinter dem Träger installierten Lichtquelle durch den Streifen hindurch scheinen.

Auch thermoplastische Folien lassen sich in den DirectCoating-Prozess integrieren. Die verformten Folien werden analog zum Film-Insert-Molding-Verfahren hinterspritzt und verstärkt. Das ermöglicht Bauteiloberflächen mit gedruckten Dekoren, Logos und Symbolen sowie Anzeigen mit Tag-Nacht-Design. Außerdem könnten kapazitive Schalter direkt in das Bauteil integriert werden. Der DirectCoating-Lack schützt die Folienoberfläche und kann zusätzlich als haptische Orientierungshilfe etwa bei der Suche nach einem Schalter dienen. ■