

# Kunststoffe

Werkstoffe ■ Verarbeitung ■ Anwendung

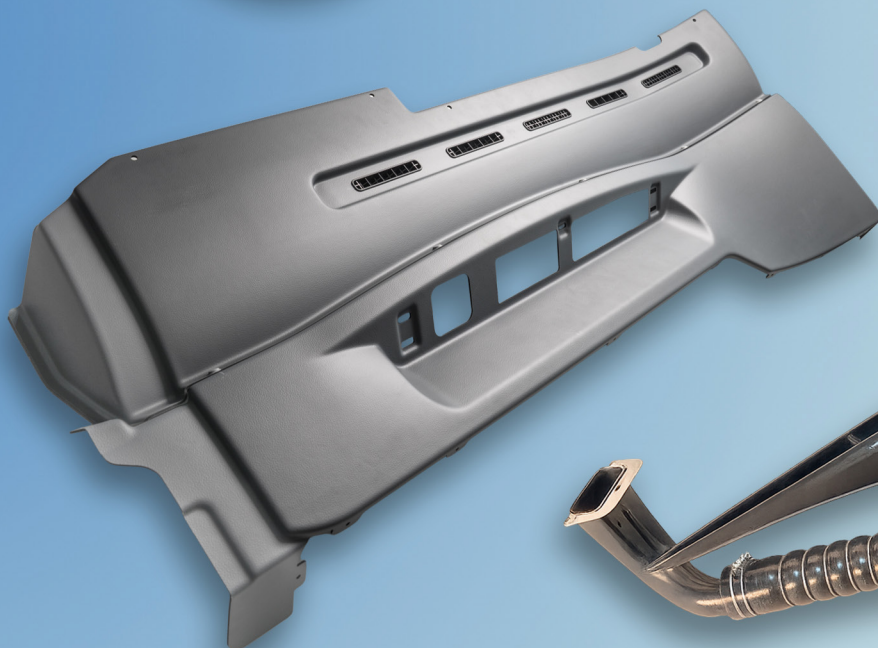
**43 SCHWEIßEN**  
Die Schwachstelle  
Schweißnaht  
überbrücken

**18 SPECIAL**  
Additive Fertigung:  
Fortschritt  
trotz Förderlücke?

**50 PET-SCHAUM**  
Doppelt nachhaltiger:  
Partikelschaum aus  
Rezyklaten



**8 TECHNISCHE TEILE**  
Die zehn Gewinner  
des TecPart-  
Innovationspreises



## Augenrichter aus Glas, Metall und Kunststoff

Verwendetes Material: POM

Fertigungsverfahren: 1K-Spritzgießen mit Einlegetechnik

Hauptinnovation: Umspritzen einer Glaslinse und eines Metallgewindes mit absoluter Positionstreuung der Einleger und unter Erhaltung der optischen Eigenschaften

Für die Herstellung des Augenrichters sollten eine Linse aus Saphirglas (Durchmesser 8 mm, Dicke 1,8 mm) und ein Gewindeeinleger aus Edelstahl mit einem Kunststoff umspritzt werden, der den typischen Bedingungen einer Dampfsterilisation im Autoklaven standhält. Das Ziel war eine formschlüssige Verbindung, um auf die bisher übliche Verklebung der verschiedenen Komponenten verzichten zu können. Bei der Auslegung des Prozesses galt es besonders die Schwindung des Kunststoffs zu beachten, um einerseits eine sichere Verbindung zu erreichen, aber andererseits keinen zu hohen Druck auf das Glas auszuüben, der die Optik beeinträchtigen könnte.



*Spritzgießwerkzeug und -prozess auf wurden dezidiert auf die Glaslinse und Gewindeeinleger aus Metall abgestimmt. © KH*

Bei Kunststoff Helmbrechts (KH) werden die Glaslinse und der Gewinde-Metalleinleger in Serie vollautomatisch ins Spritzgießwerkzeug eingelegt. Besonders wichtig sind hier die Präzision des Einlegevorgangs und die Positionstreuung: Die Linse muss absolut plan platziert sein, damit sich beim späteren Gebrauch des Augenrichters keinerlei optische Verzerrung ergibt. Dazu wird sie mit Vakuum in Position gehalten, während zwei sich beim Schließen des Werkzeugs zurückziehende Stifte den

Gewindeeinleger fixieren. Beide Einlegeteile müssen das Schließen des Werkzeugs und den Spritzgießprozess auf einer Engel-Maschine (E-Motion) mit 1100 kN Schließkraft ohne Veränderung ihrer räumlichen Lage und ohne Beschädigung überstehen.

Das aus drei Materialien bestehende Bauteil, das als optische Linse in optischen Instrumenten für Labor und Medizin eingesetzt wird, kommt nach dem Umspritzen der Einlegeteile mit dem technischen Kunststoff POM unter Reinraumbedingungen der Klasse 8 komplett fertig aus dem 1-fach-Spritzgießwerkzeug. Dieses ist so konstruiert, dass verschieden gestaltete Gewindeeinleger verwendet werden können, ohne das Werkzeug umbauen zu müssen (keine Gewindespindel im Werkzeug). Durch die unterschiedlichen Gewindetypen des Metalleinlegers kann das Bauteil auf verschiedene medizinische Instrumente montiert werden.



Michael Weigelt (TecPart), Axel Zuleeg (mit Linse in der Hand) und Thomas Ruff (beide KH) © Philipp Lubos

Vorteil in puncto Nachhaltigkeit: Durch die Zusammenführung von Funktion und geeigneten Werkstoffen ist das Bauteil sehr lange einsetzbar. Nötigenfalls können Glaslinse und Metalleinleger am Produktlebensende sortenrein getrennt werden.

## Bedienelement in einem Multifunktionslenkrad

Verwendetes Material: Indium-beschichtete PC-Folie, PC, Kratzfestlack

Fertigungsverfahren: Foliendekoration, Überspritzen, Lasern, Schutzlackierung

Hauptinnovation: Eine Folie wird als Halbzeug mit Indiumhaut und mehreren Farbschichten bedruckt, verformt, mit PC überspritzt und zu einem kapazitiven Bedienelement mit Kristalloptik veredelt

Die Echkristall-Innenaustattung von BMW (mit Swarovski) sollte durch Kunststoffbauteile nachgestellt werden – ohne visuelle Einschränkung, aber mit erheblicher Kosteneinsparung. Da die Randbedingung lautete, diese Bedienelemente mit einer kapazitiven Funktionalität auszustatten, kam nur das IML-Verfahren (In-Mold Labeling) mit einer Indium-beschichteten Folie in Frage. Diese wird zur Lichtabschottung schwarz bedruckt und mit Polycarbonat (PC) überspritzt.



*Damit die Symbole sichtbar werden, trägt ein Laser alle Indium- und Farbschichten ab. Ebenso hohe Präzision ist im vorhergehenden Spritzgieß- und im nachfolgenden Lackierprozess nötig. © KH*

Am Anfang des Projekts stand daher für Kunststoff Helmbrechts (KH) die Frage: Würde es gelingen, eine mit Indium PVD-beschichtete Folie mit einer 5 mm dicken Polycarbonatschicht zu überziehen? Die Frage ist berechtigt, denn beim Spritzgießen mit PC (Verarbeitungstemperatur 300 °C) muss auf die Schmelztemperatur der Indiumschicht (140 °C) geachtet werden, weil sonst ein visueller Mangel entsteht. Zwar war bis dahin eine am Markt verfügbare Indium-Folie nur mit Polyurethan (PUR) überflutet worden, doch die Folienspezialisten von KH meisterten diese Herausforderung. Gemeinsam mit einem Tier-1-Zulieferer wurde die Entwicklung umgesetzt.

Indium bietet Chromglanz und ist wie alle Metalle an und für sich abschirmend. Jedoch lässt sich die Moleküldichte hier so gestalten, dass es für eine kapazitive Bedienung geeignet ist und durch farbiges Hinterdrucken aufregende optische Effekte ermöglicht. Die Anforderungsliste für diese Bauteile sieht vor, die hochsensible Indium-beschichtete Folie (Indium 1 bis 2 µm, Farblayer 3 bis 4 µm) im Siebdruckverfahren zu dekorieren, zu verformen, zu beschneiden und im Spritzgießverfahren zu verarbeiten.

Im Anschluss trägt ein Laser die gesamte Beschichtung – Farbe und Indium – auf einer definierten Bahn so ab, dass die transparente PC-Folie nicht angegriffen wird. Die Toleranz liegt dabei im Mikrometerbereich. Die so entstandenen Symbole, die keine Lasermarkierungen aufweisen dürfen, werden im Siebdruck direkt auf dem Bauteil weiß (durchleuchtbar) hinterlegt und der Anguss ohne Auslauf und sichtbare Spuren der Kontur folgend abgefräst. Die Vorderseite wird mit einem UV-Kratzfestlack beschichtet.



*Michael Weigelt (TecPart) sowie Axel Zuleeg und Thomas Ruff (beide KH) mit den zwei Preisen © Philipp Lubos*

Wichtig: Die Folie muss aufgrund ihrer verspiegelten Fläche ohne jegliche Spuren verarbeitet werden. Schon die Abstimmung der metallbeschichteten Folie für die Erstellung eines IML-Rohlings war äußerst anspruchsvoll. Es muss sichergestellt sein, dass die Folienqualität weder beim Spritzgießen noch bei der weiteren Veredelung durch Laserbeschriftung und Siebdruck leidet. Weitere Notwendigkeit: Für den Auftrag des UV-Schutzlacks werden besondere Lackieraufnahmen benötigt, weil der Artikel 100 % umlaufend ein Sichtteil ist und nicht geklemmt werden kann.

Für den Einbau werden die Kunststoffkomponenten auf die entsprechende Sensorik geklebt und die komplette Baugruppe am Lenkrad montiert – dann ist der Weg frei von den bisherigen rein schwarzen Bedienelementen hin zu solchen mit mehr Pfiff.