

Zeitgemäße Spritzgießlösungen auf der K 2022, Teil 4

## Das kann sich sehen lassen

Ging es in den vorhergehenden Teilen unseres Messerückblicks vorwiegend um Spritzgießers neue digitale Helferlein sowie Innovationen in der Werkzeug-, Heißkanal- und Verfahrenstechnik, so widmen wir uns dieses Mal vorrangig Wegen, um Bauteiloberflächen nach Wunsch zu erzeugen. Sicher nicht nur, aber sehr oft hat man es bei solchen Vorzeigeprojekten mit Automobilbauteilen zu tun.

Wenn wir uns das Auto der Zukunft vorstellen, denken wir – getriggert durch zahlreiche Konzeptstudien der vergangenen Jahre – an futuristische Designs, 3D-Lichteffekte und intelligente Funktionen sowohl im Innenraum als auch im Außenbereich. Dass all das in serienfähigen Ansätzen bereits heute möglich ist, demonstrierten der Dünnschichtspezialist Leonhard Kurz und der Maschinenhersteller Engel zusammen mit weiteren Kooperationspartnern mit einem nicht nur größtmäßig beeindruckenden Exponat auf der K 2022. Die Umsetzung eines zukunftsfähigen Designkonzepts für den Automobil-Heckbereich erforderte aufgrund der komplexen Anforderungen unter anderem umfangreiche rheologische Berechnungen.

### Verformen, Konturierung und Dekoration in einem Schritt

Die Prozesstechnik, die gemeinsam mit dem Kurz-Tochterunternehmen Schöfer entwickelt wurde, kombiniert die 2K-Verarbeitung eines ABS+PC und eines transparenten PMMA (Hersteller: Sabic bzw. Röhm) mit dem IMD-Verfahren (In-Mold Decoration). „Dieser besondere Materialmix mit zwei unterschiedlichen durchleuchtbaren Kunststoffen ermöglicht es uns beispielsweise, hinterleuchtete Elemente mit gezielter Lichtabschottung zu erzeugen – ganz ohne unerwünschte Lichtstreuung. Das ist die serientaugliche Antwort auf die Marktanforderungen in Bezug auf Mehrkomponententechnik“, erläutert Martin Hahn, Head of Application, Technology & Innovation der Business Area Plastic Decoration bei Leonhard Kurz, den Rahmen des Projekts.



Der Materialmix des „Rear-End Cover“ ermöglicht es, hinterleuchtete Elemente mit gezielter Lichtabschottung zu erzeugen – ganz ohne unerwünschte Lichtstreuung. © Leonhard Kurz

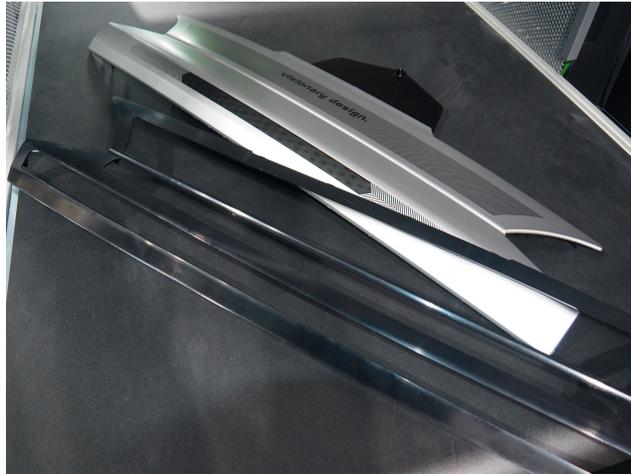
Herzstück der Anwendung am Stand von Kurz waren eine Großmaschine Engel duo 1300 Combi M mit 13 000 kN Schließkraft und ein Wendeplattenwerkzeug (Spin Stack Mold) von Schöfer, das vom Reichle Technologiezentrum laserstrukturiert wurde und sich besonders zur Herstellung einbaufertiger Teile mit großen Abmessungen eignet. Das 1,2 m lange Bauteil – ein sogenanntes Rear-End Cover, bei dem Design und Funktionalität harmonisch miteinander verschmelzen – wurde vor den Augen der Messebesucher produziert. Tragendes Element des Pkw-Heckklappen-Moduls ist ein Rahmen aus schwarzem ABS+PC (**Bild 1**), mit dem im ersten Schritt ein bereits zuvor im PMD-Prozess (Print Mold Design) bedrucktes PC-Sheet hinterspritzt wird. Nach Drehung des mittleren Werkzeugblocks heizt ein IR-Strahler das IMD-Transfersystem auf (**Bild 2**) und zieht es mittels Vakuum in die Kavität.

Nun wird das Rahmenteil im zweiten Schritt mit PMMA überflutet und gleichzeitig mit dem IMD-Lacksystem vorderseitig dekoriert.

Die Spritzgießmaschine ist exakt auf die Anwendung abgestimmt. „Für den Einsatz der Wendeplattentechnik verfügt die duo 1300 Combi M über ein zweites mitfahrendes Spritzaggregat auf der beweglichen Aufspannplatte. Die Drehung der zentralen Werkzeughälften erfolgt über einen horizontalen Drehtisch mit vertikaler Zwischenplatte“, sagt Michael Fischer, Head of Business Development Technologies bei Engel. „Ein Knickarmroboter der Baureihe Engel easix KR120 entformt die Bauteile und unterstützt zuvor beim Dekorationsschritt durch den zusätzlich aufgebauten Heizspiegel. Wir haben hier alle Komponenten inklusive der Temperiertechnik aufeinander abgestimmt, um die Produktion möglichst effizient zu gestalten.“ »

**Bild 1.** Tragendes Element des Heckklappen-Moduls ist ein Rahmen aus schwarzem ABS+PC; daneben das fertige Bauteil.

© Hanser/C. Doriát



Auf diese Weise lassen sich sowohl dreidimensionale Bauteilgeometrien als auch Strukturen für 3D-Lichteffekte in einem einstufigen Prozess umsetzen. Hersteller profitieren von einer verringerten Fertigungskomplexität, die ohne Tiefziehen, Stanzen oder Magazinieren auskommt. „Für Verarbeiter bedeutet das eine zeit- und kosteneffiziente Produktion bei gleichzeitiger Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes“, so Hahn. Zudem lasse sich das Verfahren – eine Weiterentwicklung der 2019 von Kurz vorgestellten IMD-DecoPUR-Technik, bei der das Bauteil zuletzt mit einer brillanten und selbstheilenden Polyurethanschicht überzogen wird – an kundenspezifische Anforderungen anpassen, indem man

beispielsweise zusätzlich Touchsensoren integriert oder intelligente Funktionen frei miteinander kombiniert. Hahn weiter: „Unser Ziel für die Zukunft ist es, eine Fertigungsplattform für unsere Kunden zu entwickeln, die individuell auf unterschiedliche Projektanforderungen zugeschnitten werden kann.“

#### **Packendes Design und intelligente Funktionen**

Die durchgehend geschlossene Oberfläche mit ihrem großflächigen, nahtlosen Dekor und ihrem Lichtspiel (**Titelbild**) wirkt: „Dadurch ermöglicht das Rear-End Cover auch die Kommunikation mit anderen Verkehrsteilnehmern“, erklärt

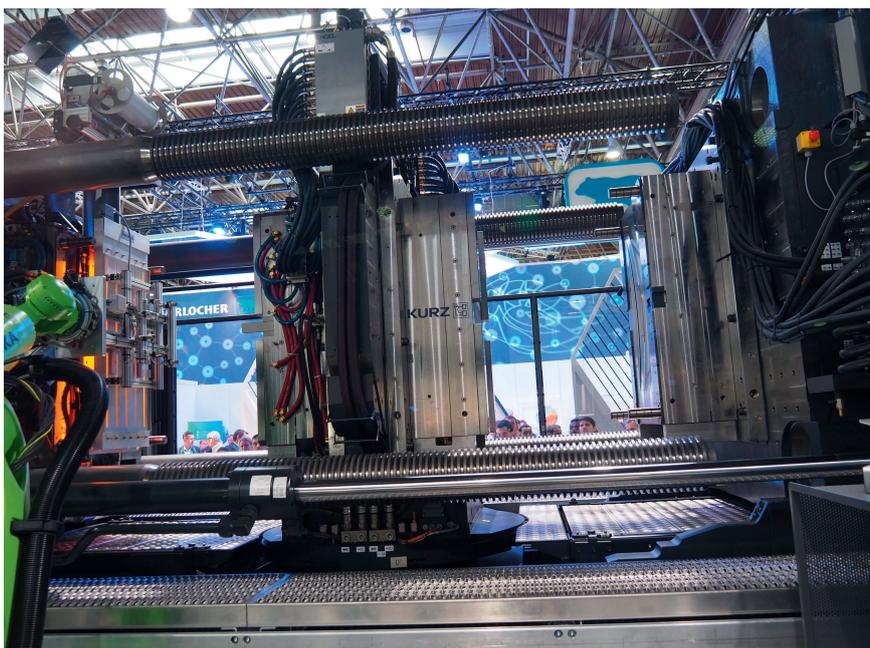
Hahn. Außerdem sei das Bauteil radarwellendurchlässig und unterstütze neueste Fahrerassistenzsysteme – bis hin zum autonomen Fahren. Mit Blick auf die aktuelle kreislaufwirtschaftliche Zeitenwende auch nicht unwichtig: Dank der sorgfältigen Materialwahl lassen sich die Bauteile später mechanisch recyceln. So können sie als Post-Industrial-Rezyklat erneut Anwendung finden.

#### **Schonendes Einspritzen, glänzende Oberfläche**

Diese Anwendung steht sozusagen Pate für einige andere mit ähnlicher Ausrichtung. So führte der Spritzgießmaschinenhersteller Tederic die Produktion einer hochglänzenden B-Säule auf einer hybriden Mehrkomponentenmaschine Neo-M1120s/e1700c e1100c vor. Das 220 g schwere Bauteil in Klavierlackanmutung wurde im Spritzprägeverfahren – bei Tederic heißt das „Coinsure“ – mit zwei einander gegenüberliegenden elektrischen Spritzeinheiten und einem auf einem horizontalen Wendetisch drehenden 2K-Werkzeug hergestellt. Dabei wird die erste Komponente PMMA nach dem spannungsarmen Einspritzvorgang im Werkzeug noch mit einem minimalen Prägehub orientiert und anschließend, nachdem der Mittelblock des Werkzeugs gewendet hat, über sechs Anspritzpunkte mit einem ABS hinterspritzt.

Die Positionsgenauigkeit der Holme beträgt laut Dr. Daniel Ammer, Vice President R&D des deutschen Vertriebspartners PlastiVation,  $\pm 0,01$  mm und sichert dem Anwender so eine hohe Dimensionsgenauigkeit der Teile. Die Position und Kraft jedes Holms wird dabei unabhängig voneinander geregelt. Der verfahrensbedingt reduzierte Werkzeuginnendruck ermöglicht es, die strengen Anforderungen für Hochglanz-Sichtteile zu erfüllen.

Am Stand von Yizumi produzierte eine Hybridmaschine UN500D1-E mit hydraulischer Schließeinheit (5000 kN) und elektrischem Spritzaggregat in einer Zykluszeit von 90 s ein Seitentürpanel, wobei das Schließen des Werkzeugs ebenfalls in zwei Phasen ablief. Der ICM-Prozess (Injection Compression Molding) trägt auch hier zu einer hohen Bauteilqualität bei. Im Unterschied zu den oben beschriebenen Anwendungen



**Bild 2.** Bevor das Bauteil mit PMMA überflutet und fertig dekoriert wird, heizt ein IR-Strahler (links) das IMD-Transfersystem auf. © Hanser/C. Doriát



**Bild 3.** Dieses Seitentürpanel wird durch Folienhinterspritzen mit Prägephase hergestellt.

© Hanser/C. Doriat

wird hier jedoch ein Folieninsert, das ein Roboter zuvor in die Werkzeugkavität eingelegt hat, mit ABS hinterspritzt. Neben der Maschine konnten die Besucher das Demobauteil im hinterleuchten Zustand begutachten (**Bild 3**).



**Bild 4.** Das PC-Material des 2K-Reflektor-Kühlkörpermoduls hält die Temperatur des LED-Gehäuses innerhalb einer Temperaturspanne von 2 bis 3 °C, bezogen auf Kühlkörper aus Aluminiumguss. © Covestro

### Komplexes Reflektor-Kühlkörper-Modul im Kompaktdesign

Für die Herstellung von Abblendlicht-Scheinwerfern sind gegenwärtig in der Regel sechs Teile, ebenso viele Materialien und mehrere Bearbeitungsschritte nötig. Covestro hat in Kooperation mit Lumileds, einem Branchenführer der Beleuchtungsindustrie, ein schlankes, platzsparendes Design entwickelt, das auf der LED-Technik fußt und Probleme mit dem Wärmemanagement lindert. Bemerkenswert dabei ist, dass das Modul aus nur einem Teil besteht und dafür lediglich noch drei Materialsätze benötigt werden: zwei Polycarbonattypen, die

Metallisierung und das LED-Modul. „Zudem können OEM durch die Einführung eines effizienteren Fertigungsverfahrens Montagekomplexität und Herstellungskosten drastisch verringern“, sagt Rainer Protte, Head development of injection molding technologies bei Covestro.

Die auf der K 2022 am Stand von technotrans laufende Produktion des Prototyps mit integriertem LED-Modul und Kühlkörper verlangt nur zwei Bearbeitungsschritte – das Zwei-Komponenten-Spritzgießen des eigentlichen Bauteils sowie dessen Metallisierung (beispielsweise durch Sputtern). Im Spritzgießwerkzeug von Summerer Technologies wird im ersten Schritt das von einem Sechachsroboter in die Kavität eingelegte LED-Modul per IME-Verfahren (In-Mold Electronics) mit einem wärmeleitenden Polycarbonat (Typ: Makrolon TC) umspritzt und dabei der Kühlkörper dimensionsstabil geformt. Im zweiten Schritt wird der Reflektor mit einer zweiten PC-Type (Makrolon DS) aufgespritzt. Von besonderer Bedeutung ist hier, dass der Metallisierungsprozess direkt nach

dem Spritzgießen erfolgen kann, ohne dass das Kunststoffbauteil einer zusätzlichen Oberflächenvorbehandlung bedürfte.

Das 2K-Reflektor-Kühlkörpermodul ist somit ein kompaktes Bauteil (**Bild 4**) – das heißt: fünf Teile weniger als die konventionelle Einheit. „Damit ist das Modul mehr als 40% leichter. Allein beim Kühlkörper haben wir eine Gewichtsreduzierung von bis zu 49% im Vergleich zum Aluminiumguss und beim Reflektor von ca. 26% im Vergleich zur BMC-Bauweise erzielt“, so Protte (BMC: Bulk Molding Compound). Den Grund für diese Vereinfachung beschreibt Protte so: „Durch die Verbindung der Polycarbonat-Typen Makrolon TC und Makrolon DS können Designer Formstabilität für eine gleichmäßige Fotometrie erreichen. Ganz konkret bieten diese Materialien niedrige CLTE-Werte für den linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten, die eng beieinanderliegen. Dadurch wird eine gute Formbeständigkeit bei Temperaturschwankungen in der Endanwendung erreicht. Außerdem trägt die geringe Verarbeitungsschwindigkeit beim Spritzgießen dazu bei, den Verzug gering zu halten.“

### KI-basierte Prozessüberwachung für Maschinen und Temperiergeräte

Der Prototyp, der so viele Schwachstellen bisheriger Komponenten behebt, korrespondiert mit einigen Besonderheiten im Fertigungsprozess. Dass das Spritzgussteil sich umstandslos metallisieren lässt, hat auch mit der Temperiertechnik zu tun. An dem Exponat mit einer Engel-Spritzgießmaschine demonstrierte technotrans live seine weiterentwickelte variotherme Systemlösung mit einer »



**Bild 5.** Die KI-basierte Prozessüberwachung für Spritzgießmaschinen und Peripheriegeräte soll helfen, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck kunststoffverarbeitender Unternehmen zu senken. © technotrans



**Bild 6.** Eine Openair-Plasma-Vorbehandlung (links) macht eine brillante und beständige Bedruckung von Trinkbechern aus recyceltem PP möglich.

© Arburg, Hanser/C. Doriat

kombinierten Umschalt- und SPS-Steuerungseinheit. „Mit diesem System verbessern wir durch intelligente Regeltechnik entscheidend die Effizienz energieintensiver variothermer Prozesse“, sagt Ralf Radke, Geschäftsbereichsleiter Temperiertechnik. Das Besondere an der Lösung: Die Steuerung und Umschalteinheit, also die Ventiltechnik, SPS und Bedientechnik, sind in ein Gehäusekonzept eingebracht. Dadurch sei das Gesamtsystem deutlich kompakter und platzsparender.

Um weitere Effizienzpotenziale in der Kunststoffverarbeitung zu erschließen, befasst sich technotrans darüber hinaus mit dem Einsatz künstlicher Intelligenz. Auf der Messe präsentierte das Unternehmen eine KI-basierte Prozessüberwachung für Spritzgießmaschinen und Temperiergeräte (**Bild 5**). Indem die Prozessparameter und Verbrauchsdaten aus Heiz- und Kühlvorgängen algorithmisch verarbeitet und wieder in den Prozess zurückgespielt werden, lasse sich der Energieverbrauch reduzieren. Das Sys-

tem ist das Ergebnis einer strategischen Zusammenarbeit mit Nexocraft, einem Lösungsanbieter für die Digitalisierung von Industrieanlagen, und soll dabei helfen, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck kunststoffverarbeitender Unternehmen zu senken.

Die mit einer webbasierten Software funktionierende Lösung ermöglicht eine Prozessüberwachung, intelligente Prozesskontrolle und übergreifende Maschinensteuerung direkt aus der Cloud an. Ziel ist die Optimierung der Anlageneffektivität. Dabei wurde unter anderem die Maschinenanbindung vereinfacht, die nun durch „Plug & Play“ über vorkonfigurierte LTE-Gateways erfolgt. „Grundsätzlich können wir alle Spritzgießmaschinen und Temperieraggregate, die über einen aktivierten OPC-UA-Server verfügen, anschließen und einbinden. Hier sind wir von den Geräteserien und Herstellern unabhängig“, so Radke.

### *Hochwertig bedruckte Recyclingbecher*

Wenn von Oberflächen die Rede ist, darf Plasmareact nicht fehlen. Der (laut eigenen Angaben) Weltmarktführer für atmosphärische Plasmatechnologie bietet mit seiner Openair-Plasma-Technologie eine sichere und effiziente Alternative zu herkömmlichen Oberflächenbehandlungen von Kunststoffen. Alle Plasma-Prozesse sind lösungsmittelfrei, verbessern damit die Umweltbilanz, lassen sich ortsselektiv einsetzen und problemlos in bestehende Produktionslinien integrieren.

Gerade der Einsatz von Recycling-Kunststoffen stellt Unternehmen zuneh-

mend vor Herausforderungen hinsichtlich der Verarbeitung, Verklebung, Bedruckung oder Etikettierung. Auch in solchen Fällen greift die Lösung von Plasmareact, durch Erhöhung der Oberflächenenergie nicht reaktive Materialien zu aktivieren und für die industrielle Weiterbehandlung vorzubereiten. Die Aktivierung steigert die Benetzbarkeit der Oberfläche und damit auch die Adhäsionsfähigkeit. So wird die Haftfestigkeit von Klebstoffen und Lacken und damit das Druckergebnis auf Formteilen verbessert.

Auf einer IT-vernetzten Spritzgießmaschine Allrounder 370 A (Hersteller: Arburg) samt nachgeschalteter Druckstation hat Plasmareact am eigenen Messestand zweierlei gezeigt: zum einen, wie sich mithilfe einer Openair-Plasma-Vorbehandlung eine beständige und qualitativ hochwertige Bedruckung von Trinkbechern aus recyceltem PP erreichen lässt, und zum anderen, wie mithilfe der Digitalisierung die Kreislaufwirtschaft unterstützt wird. Die Becher werden im UV-Digitaldruck mit lösemittelfreien Druckfarben ohne den Einsatz zusätzlicher Haftvermittler bedruckt – und überzeugen durch ein brillantes Druckergebnis (**Bild 6**). Jeder Becher erhält dabei einen digitalen Produktpass. Das Auslesen der Kennzeichnung über den aufgedruckten QR-Code – alle Informationen zu den verwendeten Inhaltsstoffen sind in einer Datenbank von R-Cycle hinterlegt – ermöglicht eine sortenreine Trennung in einer Recyclinganlage. ■

*Dr. Clemens Doriat, Redaktion*

## Info

### Digitalversion

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

### 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)