

# „Mit Systemintegration passieren einfach weniger Fehler“

*Christian Götze (GKTool) und Moreno Carvani (HRSflow) über kosteneffiziente Fertigung mit integrierter Werkzeugtechnik*

Flexible Produktion, Leichtbaukonzepte, Funktionsoberflächen, individualisierte Produkte, gleichbleibend niedrige Ausschussrate bei der Produktion – die Wunschliste der OEMs als Treiber im Spritzgießsektor wird immer länger und fordert Tier-1-Lieferanten, Werkzeugmacher und Systemlieferanten gleichermaßen heraus. Für ein Interview trafen wir zwei Spezialisten von GKTool und HRSflow, für die die Suche nach neuen Lösungen Alltag ist. Das Thema heißt Integration – von Ideen, Prozessen und Systempartnern.

Die Produktion wirtschaftlicher zu machen und im Idealfall gleichzeitig die Qualität der Produkte zu verbessern, darum geht es bei der Entwicklung und Einführung neuer Prozesse. Einer dieser „Innovationstreiber“ ist die Georg Kaufmann Formenbau AG (GKTool) in Busslingen/Schweiz, die in anspruchsvollen Projekten bereits mehrfach mit dem Heißkanalspezialis-

Herzstück des Werkzeugs ist eine galvanisch aufgebaute Nickel-Kavität, die feinste Narbungen abbilden kann (**Bild 2**) und mit ihren Poren zugleich das Tiefziehen der Folie vereinfacht. Die Galvanoschale weist eine Oberflächenhärte von ca. 45 HRC auf und ist nur wenige Millimeter dick, jedoch mit einer Compositefüllung hinterfüllt, die sie immerhin bis 300 bar (üblich sind 20



**Bild 1.** Der Herstellprozess umfasst das Strukturieren des Dekors im Werkzeug, das Hinterspritzen im MuCell-Verfahren und den Beschnitt zum fertigen Bauteil  
(© Engel)

ten HRSflow zusammengearbeitet hat. Christian Götze, Leiter Konstruktion und Innovation bei GKTool, und Moreno Carvani, Director of Market Intelligence and Strategic Analysis bei HRSflow, betrachten die beiden Unternehmen als gleichgesinnte Partner für ihre Aktivitäten.

Ein gutes Beispiel dafür ist das Projekt DecoJect, das als Demonstrator (**Bild 1**) bereits auf der K2016 vorgestellt wurde. Das Projekt wurde konzipiert von Engel in Kooperation mit Benecke-Kaliko, GKTool, HRSflow und anderen Partnern: Trexel, Borealis, Galvanoform und Ico System. Den Entwicklern gelang es hier, eine PP-Türverkleidung in einem Zyklus von 53 s in einem Schritt herzustellen. Dabei wird die Folie im Werkzeug tiefgezogen, hinterspritzt und anschließend an der Randpartie umlaufend um das Bauteil herumgeführt und auf der Rückseite auf das Endmaß beschnitten (Umbug).

bis 50 bar) druckstabil macht. Die zweite Sicherung bildet an den fünf Anspritzpunkten das Flexflow-System: Mit der servoelektrischen Verschlusssteuerung für Heißkanaldüsen von HRSflow (**Bild 3**) kann der Druck in der Kunststoffschmelze um bis zu 30% reduziert werden – was wesentlich zum Gelingen des Projekts beitrug. So wird ein zu starkes Durchbiegen des drucksensiblen Galvano-Einsatzes verhindert. Mal hören, wohin die Reise noch geht.

**Herr Götze, Ihr Ziel als Spezialist für intelligente Hinterspritzwerkzeuge lautet: maximale Integration von Prozessschritten in das Werkzeug. Wie kam es zu dieser Ausrichtung?**

**Christian Götze:** Wenn man am Standort Schweiz Erfolg haben möchte, muss man sich hier inhaltlich immer wieder „auf Reisen“ begeben und an neuen Technologien tüfteln. Dazu gehört



Moreno Carvani (links) und Christian Götze mit einem Demonstrator aus dem DecoJect-Projekt: PP-Türverkleidung vor dem Beschnitt, links von hinten, rechts von vorne (© wortundform)

für uns als Entwickler von Hochleistungsformen, dass wir möglichst viele vor- und nachgelagerte Fertigungsaufgaben mit in das Werkzeugkonzept einbinden. Denn gerade bei Verkleidungs- und Strukturelementen aus Kunststoff profitieren Kunden, wenn man beispielsweise Folien direkt im Werkzeug tiefziehen oder hinterspritzte Einleger mit Umbug beschneiden kann: Die Kosten der Produktion sinken, weil einerseits sämtliches Equipment für diese substituierten Schritte entfallen kann und andererseits der Spritzgießer durch die Systemintegration viel weniger Know-how vor Ort benötigt. Zudem steigt die Qualität der produzierten Teile und bleibt auch konstant hoch, da Schnittstellen entfallen – es passieren einfach weniger Fehler, wenn weniger angefasst werden muss.



**Bild 2.** Sogar den Twist im Garn kann man abbilden: Detailaufnahme der DecoJect-Türverkleidung (© wortundform)

## Zur Person

**Moreno Carvani** ist Maschinenbauingenieur mit langjähriger Expertise in Produkt- und Prozesssteuerung in der Kunststoffindustrie. Er ist für den italienischen Heißkanalhersteller HRSflow maßgeblich mit der Marktentwicklung und deren Analyse, mit der Entwicklung und Pflege strategischer Partnerschaften und mit dem Ausbau der weiteren Geschäftsaktivitäten beschäftigt.

**Christian Götze** ist Maschinenbauingenieur mit dem Schwerpunkt Kunststofftechnik und Leichtbau. Er leitet die Abteilung Konstruktion und Innovation bei der Georg Kaufmann Formenbau AG (GKTool) in Busslingen/Schweiz.

*Dafür steigt die Verantwortung des Werkzeugmachers. Wie gehen Sie damit um?*

**Götze:** Wir sind es gewohnt, vorausdenken zu müssen. Was uns antreibt, ist Effizienz: Wenn beim Spritzgießen mit integrierten Lösungen Einfahrzeiten verkürzt oder Inline-Messungen und somit eine Automatisierung vereinfacht werden können, sind wir zufrieden. Das heißt aber auch, dass wir schon früh in der Designphase mit dabei sein müssen, um für die Möglichkeiten solcher One-Step-Lösungen zu sensibilisieren. Denn manchmal ergeben sich für die Produktentwickler mit unseren Verfahren auch ganz neue Möglichkeiten.

*Meist braucht es dazu Systempartner. Sie haben hier ein Paradebeispiel für das Zusammenspiel verschiedener Technologien im Werkzeug mitgebracht.*

**Götze:** Bei dem Projekt „DecoJect“ (benannt nach dem Foliennamen des Herstellers Benecke-Hornschuch Surface Group, vormals Benecke-Kaliko, *Anm. d. Red.*) wird Folie von der Rolle durch das Werkzeug transportiert und auf der beweglichen Formhälfte festgeklemmt, aufgeheizt und dann im Werkzeug tiefege- ➤



**Bild 3.** Flexflow erlaubt Spritzgießern, mit einem größeren Prozessfenster zu arbeiten. Per Servo-Antrieb können Drücke und Fließraten während des gesamten Spritzgießprozesses einfach, exakt und flexibel über die Nadelverschlüsse gesteuert werden (© HRSflow)

zogen. Dabei erhält die Folie nicht nur die 3D-Kontur im Werkzeug, sondern auch ihre prägnante Oberflächenstrukturierung. Das Spannende ist, dass wir die Kavität nicht als normale Stahlmatrize ausgelegt haben, sondern als Galvanoschale aus Nickel. Einerseits, um feinste Narbungen abbilden zu können – per Fräsen und Erodieren käme man hier an die Grenzen der Verfahren –, andererseits, um über die standardmäßige Porosität des Einsatzes die Kavität beim Tiefziehen der Folie entlüften zu können.

#### Wo liegt nun die Tücke im System?

**Götze:** Diese vollporöse Galvanoschale setzt einen schwankungsarmen Spritzdruck voraus. Und hier kommt die servoelektrische Nadelverschlusssteuerung Flexflow ins Spiel: Das System erlaubt es überhaupt erst, im Prozess kontrolliert und auch beim kaskadischen Füllen ohne jegliche Druckspritzen während des Einspritzens zu arbeiten.



**Bild 4.** Der Claza-Demonstrator wurde von der Firma nolax für das gleichnamige Start-up entwickelt. Die Folie wird direkt mit PP bzw. rPP (recyceltem Polypropylen) hinterspritzt, das Bauteil kommt fertig verarbeitet aus dem Werkzeug (© nolax)

*Solche Bauteile mit mikrostrukturierter Dekorfolie in einem Schritt zu erzeugen, war bisher sehr schwierig.*

**Götze:** Ja. Verwendet man eine Stahlmatrize, verzichtet man auf die prägnante Oberfläche. Andere Möglichkeiten wären gewesen, das Bauteil in einem zweiten Prozessschritt nachträglich zu kaschieren oder direkt mit einer vortexturierten Schaumfolie zu arbeiten. Hier kommt es allerdings schnell zu Qualitätsverlusten – vor allem in den Bereichen, in denen die Folie stark verzerrt wird.

#### Was war zuerst da, die Projektidee oder Flexflow?

**Götze:** Die Entwicklung verlief in etwa parallel. Vielleicht funktioniert der drucksensible Galvanoeinsatz auch mit einem ruppigeren System. Mit Flexflow hole ich mir aber Prozesssicherheit in die Anwendung. So einen galvanischen Einsatz herzustellen, dauert ein paar Wochen, und wenn der kaputtgeht, steht die Produktion, wenn man keinen Ersatz im Regal liegen hat.

*Herr Carvani, seit 2013 entwickelt HRSflow das Flexflow-System, seit 2015 ist es am Markt. Was steht technisch hinter der homogenen Druckverteilung in der Schmelze?*

**Moreno Carvani:** Flexflow ist eine servoelektrische Verschlusssteuerung für Heißkanaldüsen von HRSflow. Bei traditionell hydraulisch angesteuerten Nadelverschlussystemen lässt sich zwar die Öffnungsgeschwindigkeit der Düsen teilweise einstellen, doch die Einflussmöglichkeiten sind sehr begrenzt. Mit unserer Technologie geben wir dem Spritzgießer die Möglichkeit, die Öffnungs- bzw. Schließgeschwindigkeit und auch den Volumenstrom für jede einzelne Heißkanaldüse flexibel und individuell zu regulieren. Das ist neu. Bei Flexflow stehen für den Öffnungsweg 0 bis 18 mm zur Verfügung, ein vergleichsweise großes Regelfenster, mit dem sich die Befüllung einer Kavität exakt einstellen lässt.

*Die Prozesssteuerung rückt also aus der Spritzgießmaschine unmittelbar an die Kavität heran.*

**Carvani:** Exakt, und der so ermöglichte sanfte Einspritzprozess beeinflusst darüber hinaus viele Qualitätsmerkmale des Kunststoffbauteils äußerst positiv: Schmelzefronten können gesteuert, Schließkraft und Verzug signifikant reduziert werden. Flexflow liefert somit einen wichtigen Beitrag, um beispielsweise Wolken in der Oberfläche und Gratbildungen zu vermeiden



oder um eine haftfähige Oberfläche für nachträgliches Verchromen herzustellen. Und gerade beim Hinterspritzen von Folien stellen unsere servogesteuerten Düsen eine gleichmäßige Befüllung der Kavität sicher und verringern so Verbiegungen oder Verzerrungen der Einleger.

*In diesem Fall heißt Folienhinterspritzen aber auch, dass man Prozesse völlig anders umsetzen kann, gerade bei Bauteilen, die bisher nachträglich lackiert oder direkt farbig spritzgegossen wurden.*

**Carvani:** Ja, das ist ein anderer Vorteil des Folienhinterspritzens. Sie haben erstens einen sehr schnellen Farbwechsel – einfach die Folienrolle austauschen und fertig. Der zweite wichtige Punkt ist, dass man beim Folienhinterspritzen eine perfekte Oberfläche herstellen kann. Die Folie deckt Bindenähte ab, ebenso wie Farbfehler im Material. So kann man beim Hinterspritzen beispielsweise auch recycelten Kunststoff verwenden oder, um Gewicht einzusparen, mit Schäumverfahren arbeiten. Die Kosten eines Bauteils lassen sich so bei höherer Qualität um bis zu 20 Prozent senken. Da spart man sich den kompletten Lackierprozess, der ohnehin nicht so makellos wäre, weil er auch feine Texturen in der Oberfläche wieder auffüllen würde.

*Der nächste Schritt könnte dann sein, auch elektronische Funktionsträger in das Bauteil zu integrieren. Also Knöpfe, Tasten und Ähnliches.*

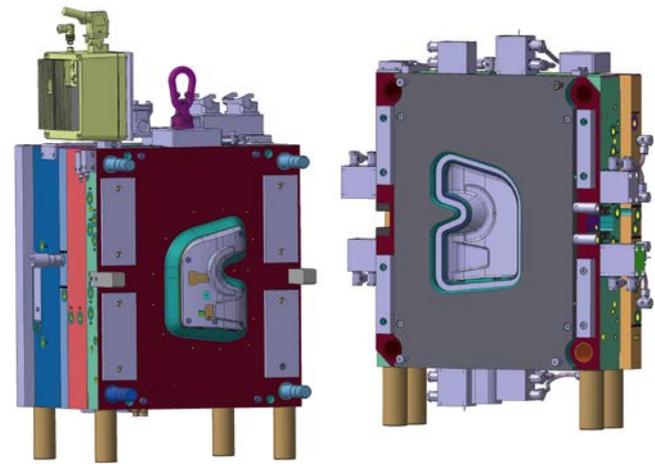
**Götze:** Ja, definitiv. Auch Hinterleuchtungen mit integrierten LEDs sind Entwicklungstrends. Und speziell hier ist ein sehr kontrollierter Spritzgießprozess gefordert. Druckspitzen sind No-Gos, wenn es darum geht, die Lage und die Funktion solcher Elektronikinleger zu gewährleisten.

*Wie verhält es sich beim Hinterspritzen von Stoffen, Netzen oder Naturfasern?*

**Carvani:** Für sensible Texturen – dazu gehören z.B. auch CFK-Armierungen im Bauteil – ist Flexflow sehr gut geeignet, weil es den Kraffteintrag in die zu hinter- bzw. umspritzenden Strukturen minimiert. Das gilt gerade dann, wenn diese auch wärmeempfindlich sind und die statischen Eigenschaften von der Temperatur der Kunststoffschmelze degradiert werden.

*Sie bieten das Ganze auch für den Exterieurbereich an, wie Sie anhand eines Muster-Stoßfängers zeigen.*

**Götze:** Ja, das ist eine Neuheit: Bei unserem Demonstrator-Projekt „Claza“ (nach dem Foliennamen des Herstellers nolax benannt, *Anm. d. Red.*) kommt auf der Dekorseite eine nur 0,2 mm dicke Chromersatz- bzw. Lackfolie zum Einsatz (Bild 4). Mit unserer zum Patent angemeldeten integrierten Umbug- und Beschnitt-Technik haben wir die Möglichkeit, die Folie bis auf die Rückseite des Bauteils zu ziehen und dort auf das Endmaß zu trimmen – natürlich im gleichen Prozessschritt wie das Hinterspritzen der Trägerstruktur (Bild 5). Das ermöglicht den Produktdesignern, über neue Einbausituationen nachzudenken, weil auch die Stirnkanten des gespritzten Teils kaschiert werden können – „Trauerkanten“, bei denen der Kunststoffträger noch unter der Folie hervorblitzt, entfallen somit komplett.



**Bild 5.** Mit dem von GKTool zum Patent angemeldeten integrierten Umbug- und Beschnitt-System wird eine Dekorfolie im Metall- oder Lacklook während des Hinterspritzens auf die Rückseite des Bauteils geführt und dort auf Endmaß getrimmt (© GKTool)

nen – „Trauerkanten“, bei denen der Kunststoffträger noch unter der Folie hervorblitzt, entfallen somit komplett.

*Die Möglichkeit, Druckspitzen während des Spritzgießprozesses zu vermeiden, müsste aber auch die Werkzeugmacher selbst interessieren.*

**Carvani:** Stimmt. Die Arbeit des Werkzeugmachers entspannt sich und Teile können schneller nach festgelegten Qualitätskrite-

„Beim Hinterspritzen kann man auch recycelten Kunststoff verwenden oder mit Schäumverfahren arbeiten“

Moreno Carvani

rien abgenommen werden. Mit Flexflow können wir den Druck in der Schmelze signifikant senken und erreichen, dass sich das Werkzeug beim Einspritzen weniger durchbiegt. Das zieht wiederum mehrere wichtige Effekte nach sich: Es entstehen weniger oder keine Grate, die Bauteile werden um bis zu fünf Prozent leichter und der Verschleiß am Werkzeug verringert sich. Darüber hinaus kann sogar die Schließkraft reduziert werden – je nach Bauteil um bis zu 20 Prozent.

*Sind solche Anwendungen auch in Familienwerkzeugen denkbar?*

**Carvani:** Der Einsatz von Familienwerkzeugen ist sogar sinnvoll, weil man die Anzahl der Werkzeuge reduzieren kann. Betreibt ein Teilehersteller große Spritzgießmaschinen, bietet es sich mit der Flexflow-Technologie förmlich an, mehrere unterschiedlich große und/oder geformte Teile in einem Schuss mit derselben Farbe und demselben Material herzustellen. Aufgrund der differierenden Schussgewichte ließ sich das bisher »

sehr schwierig auslegen, weil die Balancierung der Schmelze nur über die geometrische Optimierung des Kanals möglich war. Mit unseren servoelektrisch gesteuerten Düsen ermöglichen wir, Schussgewicht und Kavitätvolumen in Einklang zu bringen, also größere und kleinere Kavitäten gleichmäßig und genau zu befüllen.

*Das hört sich alles sehr vorteilhaft an. Aber wo liegen die Nachteile?*

**Carvani:** Das, was natürlich immer angesprochen wird, ist der Preis. Klar findet man Systeme am Markt, die man günstiger be-

## Im Profil

Das 1972 gegründete Unternehmen **GKTool** fertigt mit 55 Mitarbeitern und einem jährlichen Umsatz von 10 bis 15 Mio. EUR Spritzgießwerkzeuge im Größenbereich von 3 bis 20 Tonnen für die europäische Automobilindustrie. Schwerpunkt dabei: Technologien, die alle Prozessketten rund um zu hinterspritzende biegeschleife Einleger als Einstufenlösungen direkt ins Werkzeug verlagern. Die Fertigteile können somit ohne Nachbearbeitung sofort eingebaut werden.

➤ [www.gktool.ch](http://www.gktool.ch)

**HRSflow** ist einer der größten Hersteller von Heißkanälen mit einer globalen Präsenz. Das 2001 gegründete Unternehmen ist eine Tochter der INglass-Gruppe mit Hauptsitz in San Polo di Piave unweit von Venedig, die seit 1987 am Markt agiert. Die drei in Schlüsselmärkten positionierten Produktionsstätten von HRSflow – neben dem Stammwerk in Italien befinden sich diese in Hangzhou/China und Byron Center, Michigan/USA – sind identisch ausgestattet und arbeiten nach einheitlichen Standards. Mit rund 70 % Anteil am Gewinn sind die Heißkanäle der dominierende Geschäftsbereich der Unternehmensgruppe, in dieser Sparte arbeiten 925 von insgesamt rund 1200 INglass-Beschäftigten. HRSflow entwickelt und fertigt vor allem für die Automobilindustrie. Weitere Kunden kommen aus den Bereichen Großverpackung (Paletten, Flaschenkästen) und Haushaltsgeräte (Weiße Ware).

Systeme aus der Flexflow-Familie wurden seit der Markteinführung 2015 in 25 Länder verkauft. Unter den Kunden sind mehr als 30 OEMs und über 100 Tier-1-Lieferanten. Aktuell liegt der Flexflow-Anteil der gesamten HRSflow-Heißkanalproduktion (knapp 20 000 Systeme pro Jahr) bei rund 3 %. Nach Unternehmensangaben ist es Ziel, diesen Anteil in den nächsten Jahren signifikant zu steigern.

➤ [www.hrsflow.com](http://www.hrsflow.com)

## Service

### Der DecoJect-Prozess im Video

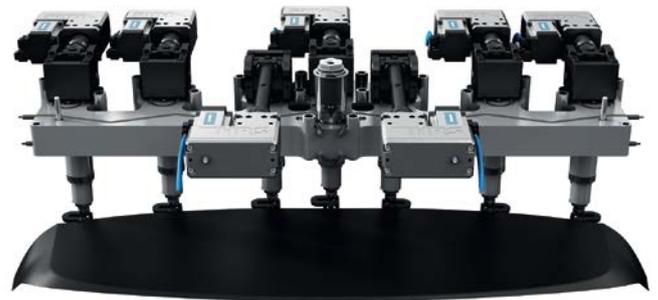
➤ [www.youtube.com/watch?v=qYDGLcaeD8o](https://www.youtube.com/watch?v=qYDGLcaeD8o)

### Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/6907130](http://www.kunststoffe.de/6907130)

### 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 6.** Für den Nachbau eines Heckspoiler-Werkzeugs von Volvo wurde ein 7-fach Flexflow-System verwendet (© HRSflow)

schaffen kann. Betrachtet man die gesamte Lebensdauer, ist es für manche Projekte profitabler, am Anfang in die Qualität der Systemausrüstung zu investieren. Aus Sicht von HRSflow werfen wir hier vor allem die Effizienz beim Feintuning der Prozesse und auch die einfache Qualitätskontrolle während der Produktion in die Waagschale.

**Götze:** Wenn man Technologien betrachtet, die es noch gar nicht am Markt gibt, also Verfahren, die mit unserer Expertise erst möglich werden, muss man den Preis nochmals ganz anders bewerten. Und hier liegt unsere „Problemzone“: Wir Werkzeugmacher müssen uns in Zukunft nicht nur als Technologiepartner für unsere Kunden positionieren, wir müssen als „Ermöglicher“ wahrgenommen werden!

*Muss man auf diesem Weg ein Missionar sein?*

**Götze:** Ganz klar ja. Es ist schon so, dass wir in den Entwicklungsabteilungen der OEMs immer wieder erklären, was möglich ist, welche Funktionen in einem Werkzeug untergebracht werden können und dass man die Möglichkeit hat, Herstellkosten signifikant einzusparen, wenn der Werkzeugmacher bei allen Prozessschritten des Produktionsprozesses mit eingebunden ist.

*Herr Carvani, wie geht die Entwicklung von Flexflow weiter?*

**Carvani:** Die servoelektrische Verschlusssteuerung für Heißkanaldüsen ist eine Revolution, die erst begonnen hat. Meine Vision ist, nicht nur eine Heißkanallösung zu präsentieren, sondern eine prozessübergreifende Technologie, die eine vollintegrierte und funktionsfähige Lösung liefert.

*Auch unter dem Aspekt der Digitalisierung und Automatisierung?*

**Carvani:** Aus meiner Sicht wäre es sicherlich das Beste, völlig in die Einstellungen der Spritzgießmaschinen integriert zu sein. Auch hierzu ist es wichtig, auf servoelektrische Lösungen zu setzen. Denn Sensoren sind, wenn man so möchte, in unserer Technologie schon mit inbegriffen: Die Kontrolle der Nadelmechanik erfolgt via Getriebe mit einem Stellmotor, den wir sehr genau steuern und überwachen können. Direktem Datentransfer für den Qualitätscheck und „Closed Loop Control“ steht hier nichts im Wege. Die Systemintegration von Flexflow in Hightech-Werkzeuge ist nicht das Ende unserer gemeinsamen Reise, sondern lediglich die erste Zwischenstation (**Bild 6**).

*Herr Carvani, Herr Götze, vielen Dank für das Gespräch. ■*

*Das Interview führte Fabian Diehr, wortundform, München.*