

# DIE KAVITÄT KOMMT ZUM ANSCHNITT

**EXJECTION: REIF FÜR DIE SERIE** 80 Prozent weniger Energieverbrauch, ein um 40 Prozent reduziertes Investitionsvolumen und um 20 Prozent geringere Herstellkosten sind die Merkmale des Exjection-Verfahrens zur Herstellung von Leisten und Profilen mit funktionellen Geometrien. Das Ingenieurbüro Steiner aus Österreich hat gemeinsam mit namhaften Partnern der Branche in einem Zeitraum von vier Jahren das neue Werkzeugkonzept mit Schlitten entwickelt und erprobt. Nach der Marktpräsentation auf der K2007 und der Vorstellung weiterer Konzepte auf der Fakuma 2008 haben nun die ersten Serienanlagen die Produktion aufgenommen.

Die Technologie mit dem Namen Exjection beginnt nach dem Schließen der Form auf der Spritzgießmaschine konventionell mit dem Einspritzen in die Kavität. Der Schlitten der Form steht in der Ausgangsposition. Im Schlitten ist die gesamte Bauteilgeometrie eingeformt, wobei das Formnest über die gesamte Länge des Anschnitts offen ist. Ein Schwert auf der feststehenden Düsenseite der Form dichtet das Formnest partiell ab und wirkt als Extrusionswerkzeug mit Kalibriereinheit. Die Schmelze fließt mit mehreren 100 bar über eine Heißkanaldüse vom Anschnitt weg in die offene Kavität und füllt den Endbereich. Noch bevor die Schmelze die zirka 100 Millimeter lange, variotherm beheizte Vorlaufzone verlässt, beginnt sich der Schlitten entgegen der Spritzrichtung zu bewegen.

Der Einspritzvorgang läuft primär druckgeregelt ab, wobei Fließfrontge-

schwindigkeit und Schlittenbewegung harmonisiert werden. Damit eilt der Anschnitt der Fließfront hinterher. Bei konstantem Druck und niedrigen Scherraten werden auch sehr lange Kavitäten gleichmäßig gefüllt, wobei Bindenähte vermieden und eine gleichmäßige Pigment- und Füllstoffverteilung erzielt werden.

## Gesteuerte Geschwindigkeit

Schlittengeschwindigkeit und Einspritzprofil werden über die Bauteillänge durch Vorgabewerte und Geschwindigkeitsprofile gesteuert. Regelgrößen sind dabei der Profilquerschnitt und die Bauteildicke, die in Abhängigkeit vom Spritzmaterial und den Prozesstemperaturen die Abkühlgeschwindigkeit und damit die Schlittengeschwindigkeit bestimmen. Die thermoplastische Schmelze kühlt von der Fließfront weg an der Formnestoberfläche ab und unterliegt einem gleichmäßigen Nachdruckverlauf bis die Schmelze über die gesamte Wandstärke erstarrt ist. Je nach Viskosität der Schmelze, Füllgeschwindigkeit und Bauteilwandstärke können Fülldrücke, und damit auch Nachdrücke, im Bereich von 50 bar bis 200 bar gewählt werden. Nach der Erstarrung verlässt die extrudierte Ober-

fläche die Kalibrierzone des Düseneinsatzes und tritt ins Freie. Wenn der Anschnitt das Ende der Kavität erreicht, wird der Schlitten zum Stillstand gebracht und der Einspritzvorgang durch den Nachdruck abgeschlossen. Abkühlen, Aufdosieren, Formöffnen und Zurückfahren des Schlittens in die Ausgangsposition ergeben die Gesamtzykluszeit für den Prozess, der jenem eines Spritzgussprozesses mit Kaskadensteuerung bei Füllung von einem Bauteilende aus entspricht.

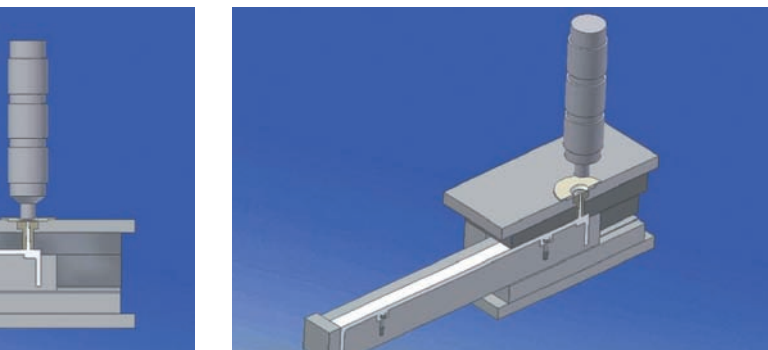
## NEUE TECHNOLOGIE

### Form in Bewegung

Durch die variotherme Beheizung der Vorlaufzone wird die Formfüllung und somit der Abstand von der Fließfront zum Anschnitt bestimmt. Die Bewegung des Schlittens gegen die Fließrichtung der Masse legt die Auskühlung und Formgebung in der Kalibrierzone fest. Somit kann zu jedem Zeitpunkt des Vorgangs ein konstant niedriger Einspritzdruck und auch durch den gleichmäßigen Abkühlvorgang ein stabiler Nachdruck erreicht werden.

## Autoren

Torsten Pühl, Leitung Produktentwicklung, Hasco, Lüdenscheid, TPuehl@hasco.com  
Gottfried Steiner, Geschäftsführer, IB Steiner, Spielberg/Österreich, g.steiner@ibsteiner.com



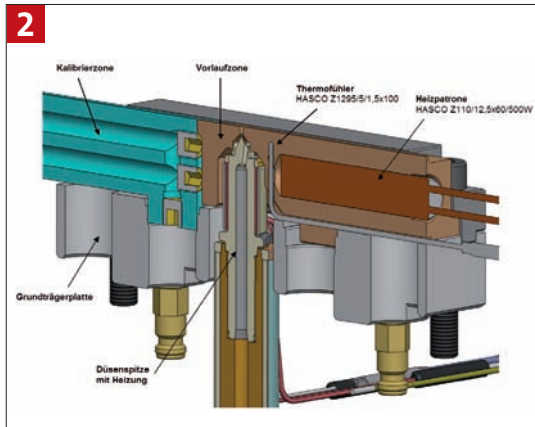
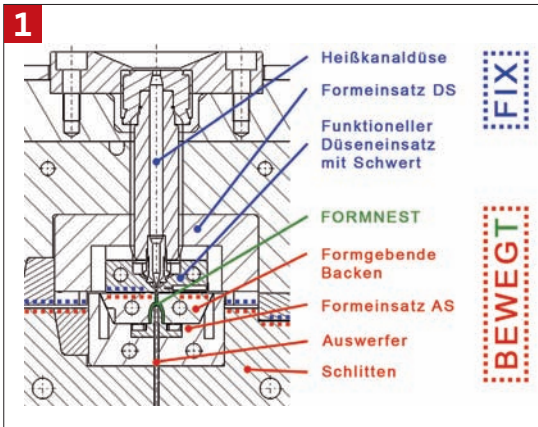
**Der Schlitten bewegt sich entgegen der Spritzrichtung.**

Bei der Umsetzung in die Werkzeugtechnik wird im Wesentlichen zwischen festen und beweglichen Komponenten unterschieden. Während die Heißkanaldüse und ein funktioneller Düseneinsatz mit variothermer Temperiermöglichkeit den festen Werkzeugteil bilden, übernehmen formgebende Backen, Leisten und Auswerfer den beweglichen Teil im Werkzeugschlitten.

Hasco hat sich bei der begleitenden Entwicklung auf die düsenseitigen, festen Werkzeugelemente konzentriert. Der funktionelle Düseneinsatz besteht aus einer weiterentwickelten Heißkanaldüse in Verbindung mit variotherm temperierbaren Formleisten, die in einer Grundträgerplatte verankert sind. Ziel ist es, bereits im Vorfeld der Serie grundlegende Elemente einer Standardisierung zu unterziehen. Die Vorlaufzone ist hier der Bereich des leistenartigen Einsatzes, in dem sich die Fließfront der Schmelze im Wesentlichen ausbreitet. Dieser Bereich wird mit Hilfe von Heizpatronen und Temperaturfühlern geregelt. Die Kalibrierzone hingegen ist der auskühlende Bereich der Leisten, in dem die Schmelze erstarrt und die Form letztendlich ausgebildet wird. Die Temperierung dieser Zone wird mittels Kühlbohrungen realisiert und mit Kühlwasser versorgt.

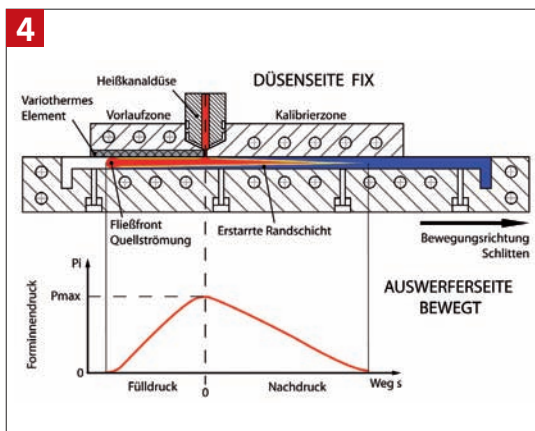
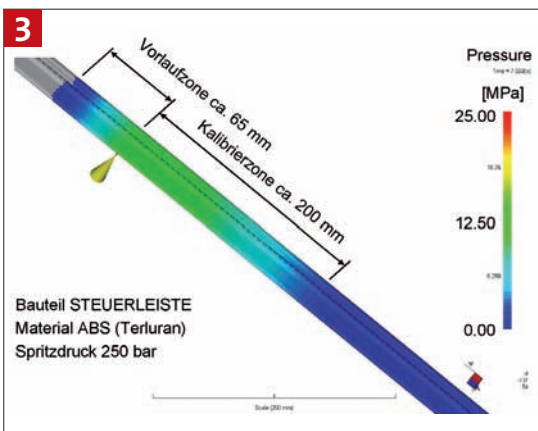
### **Geregelte Zentraldüse**

Die Heißkanaldüse ist in der Exjection-Düseneinsatzgarnitur des Normalienherstellers eine geregelte Zentraldüse, die mit einer zusätzlichen Beheizung und einem speziell entwickelten Düsenmundstück ausgestattet wurde. Hierdurch werden das präzise Öffnungsverhalten und die Abrissqualität des Anschnitts bestimmt. Somit war die Verarbeitung von Standardthermoplasten (ABS, SAN, PP, PVC) genauso erfolgreich wie die von technischen Thermoplasten (POM, PBT, PC, PMMA, PA6, PA66) und thermoplas-



1 Der formgebende Teil ist im beweglichen Werkzeug untergebracht.

2 Die Heißkanaldüse ist eine geregelte Zentraldüse, die mit einer zusätzlichen Beheizung und einem speziell entwickelten Düsenmundstück ausgestattet wurde.



3 Der Druck fällt in Fließrichtung (Füllung bis zur Fließfront) und in Richtung der Schlittenbewegung (Nachdruck bis zur Erstarrung) ab.

4 Schematische Darstellung des Füllvorgangs im Schnitt durch das Werkzeug

tischen Elastomeren (TPU, Ionomer, TPE). In Versuchen mit den Hochleistungsthermoplasten PEI (Ultem), PPSU (Radel R) und Victrex-PEEK wurden Leisten mit einer Bauteilqualität hergestellt, wie sie bei konventioneller Herstellung mittels Spritzguss oder Extrusion nicht möglich ist.


Im Rahmen der zahlreichen Projekte wurden bereits verschiedene Heißkanalsysteme unterschiedlicher Bauart realisiert. Es ist möglich, das Werkzeug je nach Maschinenkonzept, vertikal oder auch horizontal anzuspitzen. Um bereits im Design- und Konstruktionsprozess eine sichere Dimensionierung, Beurteilung und Optimierung der Bauteile vornehmen zu können, wurden auch die Berechnung und Simulation auf dieses neue Verfahren ausgelegt.

Mit den bereits realisierten Anlagen können mit kleinen Schließkräften sehr lange Bauteile hergestellt werden. Eine Gegenüberstellung mit den sonst zum Spritzgießen langer Teile erforderlichen Maschinen mit deutlich höheren Schließkräften zeigt, dass der Energieverbrauch um zirka 80 Prozent reduziert werden kann. Beim Investitionsvolumen beträgt das Einsparpotenzial im Schnitt etwa 40 Prozent im Vergleich zum konventionellen Spritzguss. Daraus ergeben sich 20 Prozent geringere Herstellkosten mit dem neuen Verfahren.

Als Bauteile, die mit der Technologie gefertigt werden können, eignen sich Leisten mit profilartigen Grundgeometrien und einer durchgehenden, linearen Anbindung am Besten. In den laufenden Projekten stehen Produkt-

innovationen mehr im Vordergrund als konventionelles Redesign. Hervorzuheben sind vor allem die Bau- und Möbeldindustrie, die Automobil- und die Luftfahrtindustrie sowie der Maschinenbau. Konkrete Produktbeispiele aus der Serienumsetzung sind Bau- und Möbelprofile, LED-Lichtleisten, Lampenabdeckungen, Kabelkanäle, Kabelbinder, Zahnstangen und Zierleisten für die Automobilindustrie. Die Technologie ist somit eine sehr gute Möglichkeit, sich im schwierigen Marktumfeld zu differenzieren und zu behaupten. ■

KONTAKT

 Hasco, Lüdenscheid, Halle A2, Stand 2202