



kompakt + hohl

Große Wandstärken, gute Oberflächen, effiziente Produktion - kein Widerspruch mit innovativer ENGEL Technologie

Kreatives Design, ergonomische Gestaltung und gute Oberflächen, realisiert mit ökonomisch vertretbaren Kosten, sind die Erfolgskriterien vieler Produkte. Doch es sind Ansprüche, die in dieser Kombination mit einer Standardtechnologie nicht realisierbar sind. ENGEL stellt mit den Verfahren „gasmelt“ und „watermelt“ zwei Sondertechnologien zur Verfügung, die es ermöglichen, die kunststofftechnischen Beschränkungen für Materialwandstärken aufzuheben oder zumindest weit hinaus zu schieben und die darüber hinaus wirtschaftlich anwendbar sind.

gasmelt / watermelt



Anwendung der Verfahren		
Bauteile	ENGEL gasmelt	ENGEL watermelt
Großflächige, verrippte Bauteile wie z.B. Fernseherfronten	✓	
Haltegriffe mit kleinen bis mittleren Hohlräumen	✓	
Haltegriffe mit großen Hohlräumen		✓
Technische Formteile mit kleinen bis mittleren Hohlräumen	✓	
Technische Formteile mit großen Hohlräumen		✓
Medienführende Leitungen, wie z.B. Kühlwasserrohre		✓

Die Verfahren – die Unterschiede

Sowohl die Gas- also auch die Wasserinjektionstechnik sind eine Kombination der Standard-Spritzgießtechnik mit integrierten Hochdruckanwendungen von Stickstoffgas oder Wasser. Beide Fluide werden als Druckmedien eingesetzt, mit denen Hohlräume erzeugt und Oberflächendefekten, verursacht durch die Schwindungskontraktion beim Abkühlen, entgegengewirkt wird.

Stickstoff kommt dann zum Einsatz, wenn besonderer Wert auf gute Oberflächen gelegt wird und die Formteile kleinere Volumina haben. Wasser bietet Vorteile bei größeren Durchmessern. Darüber hinaus besitzt Wasser eine höhere Wärmekapazität und schafft so zusätzlich die Voraussetzung zur Reduktion der Kühlzeiten.

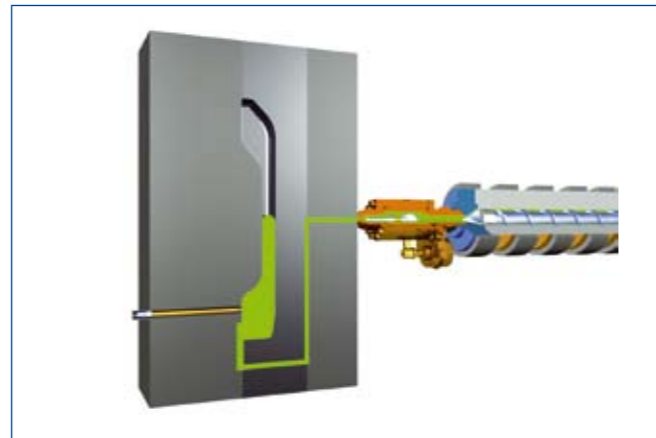
Die Druckmedien werden nicht nur zur Schwindungskompensation eingesetzt, sondern auch ganz gezielt zur Schaffung von Hohlräumen. So können z.B. mit der Wasserinjektionstechnik komplex gestaltete Medienleitungen hergestellt werden, die mit keiner anderen Technologie in Kunststoff machbar wären. Beiden Techniken gemeinsam ist die Wandstärkenreduzierung von innen heraus und die daraus resultierende Kühlzeitverkürzung. Beide Verfahren sind die Lösung vor allem dann, wenn die Alternative eine mehrteilige Teilekonstruktion mit höherem Produktionsaufwand wäre.

ENGEL gasmelt / watermelt

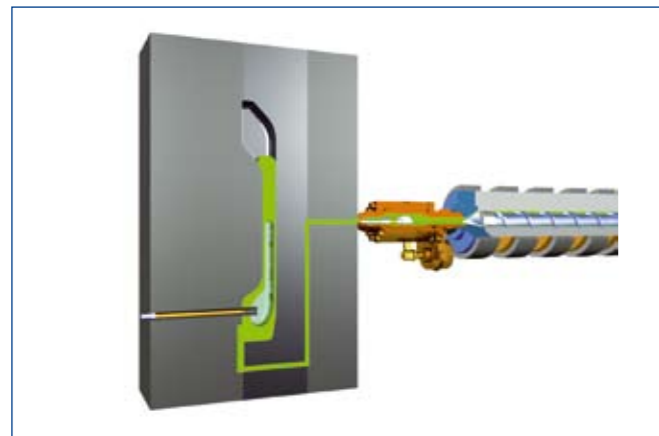
Teilfüllung und Aufblasen – das Standardverfahren



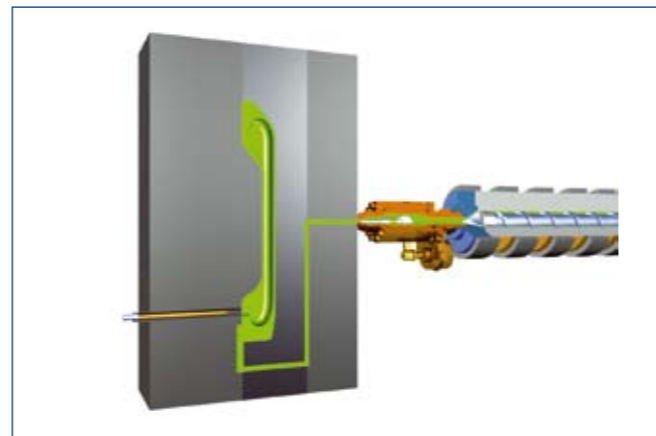
Verfahrensschritt 1:
Spritzaggregat mit Verschlussdüse geschlossen, Material wird aufdosiert



Verfahrensschritt 2:
Verschlussdüse wird geöffnet, Material wird eingespritzt (Teilfüllung), Verschlussdüse wird geschlossen



Verfahrensschritt 3:
Gaszuführung durch Injektor wird aktiviert. Das Stickstoffgas verdrängt den Kunststoff bis zur vollständigen Füllung der Kavität. Die erforderliche Materialmenge wurde vorher iterativ ermittelt.



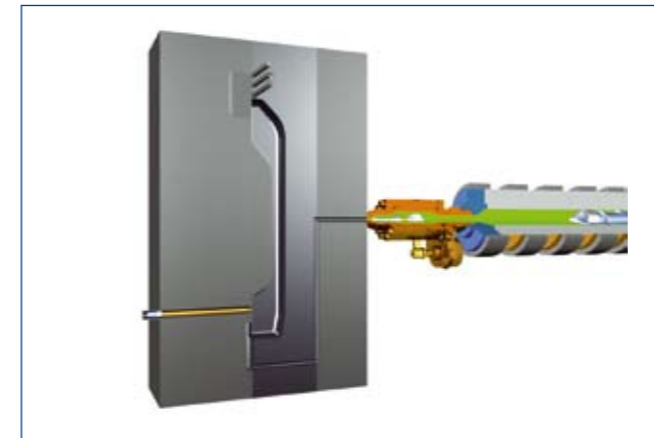
Verfahrensschritt 4:
Der Gasdruck wird während der Abkühlphase aufrecht erhalten (Er übernimmt die Funktion des Nachdrucks). Anschließend wird der Gasdruck abgebaut und der Spritzteil entformt.

Standardverfahren sowohl für die Gas- als auch die Wasserinjektion

Bei diesem Verfahren wird die Kavität zuerst mit einer definierten Schmelzemenge teilgefüllt. Anschließend wird entweder Stickstoffgas oder Wasser mit einem Druck im Bereich bis 350 bar (bei Gas) bzw. bis 300 bar (bei Wasser) eingespritzt. Das Druckmedium verteilt sich im Inneren der Schmelze und formt dadurch den Formteil unter Bildung eines Hohlraums im Inneren vollständig aus.

Das Druckmedium wird entweder über die Maschinendüse (nur bei Gas) oder einen Injektor im Angussbereich, aber auch direkt in der Formkavität der Spritzgießform (sowohl bei Gas und Wasser) zugeführt. In allen Fällen kann Gas oder Wasser nur dann einströmen, wenn der Druck des Fluids den Schmelzedruck übersteigt. Der Druck des Fluids übernimmt nach Ausbildung des Hohlraums zusätzlich die Funktion des Nachdrucks.

Das Ausblasverfahren für beste Oberflächenqualität



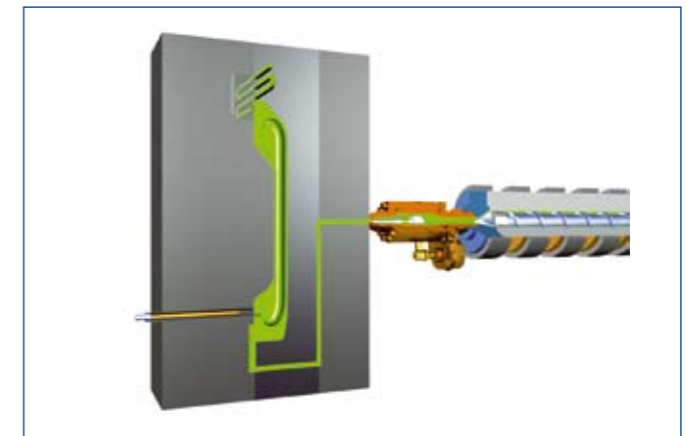
Verfahrensschritt 1:
Voraussetzung für das Ausblasverfahren ist ein Spritzgießwerkzeug mit einem Fluidinjektor (Gas- oder Wasser) in der (den) Kavität(en). Jede Formkavität ist mit einer Nebenkavität zur Aufnahme des verdrängten Materials verbunden.



Verfahrensschritt 2:
Kunststoffschmelze wird eingespritzt. Die Formkavität wird vollständig gefüllt. Die Verbindung zur Nebenkavität ist geschlossen.



Verfahrensschritt 3:
Die Verbindung zur Nebenkavität wird geöffnet. Gleichzeitig wird die Fluidinjektion aktiviert. Kunststoffschmelze aus dem Inneren wird in die Nebenkavität verdrängt.



Verfahrensschritt 4:
Nach vollständiger Füllung der Nebenkavität werden der Gas- bzw. der Wasserdruck auch während der Abkühlphase gehalten. Nach Ablauf der Kühlzeit wird der Druck abgebaut und der Spritzteil entformt.

Hochwertige Oberflächen durch Fluidinjektion

Die Abläufe des Aufblasverfahrens und des Ausblasverfahrens unterscheiden sich grundsätzlich. Im Gegensatz zum „Aufblasen“ wird beim „Ausblasen“ die Kavität zuerst vollständig gefüllt und erst danach die Gas- oder Wasserinjektion aktiviert. Dabei wird die Schmelze aus dem Kernbereich des Spritzgießteils in eine Nebenkavität verdrängt.

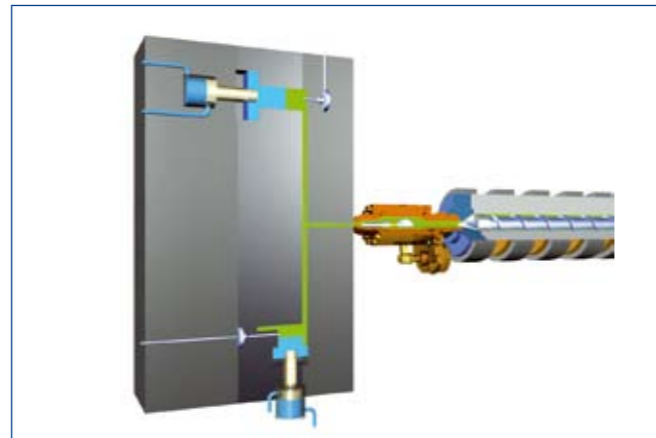
Das schnelle und vollständige Füllen der Kavität vor dem Ausblasen des „Kernmaterials“ bietet vor allem Vorteile bei hochwertigen Oberflächen. Durch den Gas- bzw. Wasserdruck wird keine zusätzliche Fließbewegung in der Außenhaut mehr ausgelöst. Auch für Formteile mit Hochglanzoberflächen oder besonderen Oberflächenstrukturen ist das Verfahren bestens geeignet.

ENGEL gasmelt

Lokale Gasinjektion für Formteile mit lokalen „Dickstellen“



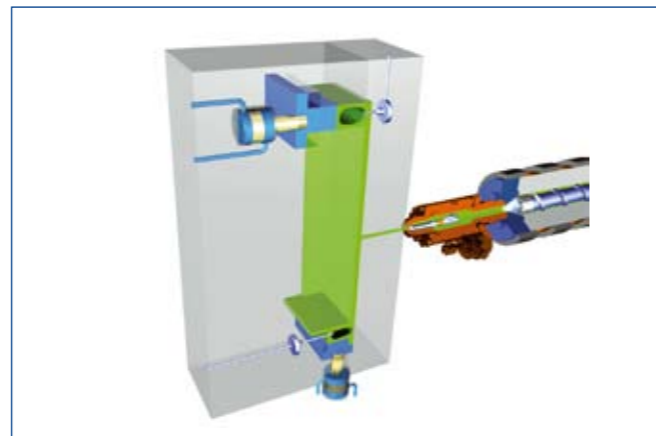
Verfahrensschritt 1:
Bei Formteilen mit großen Wandstärkeunterschieden bzw. lokalen Masseanhäufungen werden diese „Dickstellen“ lokal begast. Dazu werden diese Bereiche mit Schiebern im Werkzeug eingeformt. Zum Füllen der Kavität ist der (die) Schieber in „vorderer“ Position.



Verfahrensschritt 2:
Nach volumetrischer Füllung der Kavität wird für kurze Zeit auf Nachdruck umgeschaltet und anschließend die Verschlussdüse des Spritzaggregats geschlossen.



Verfahrensschritt 3:
Der (die) Schieber im Werkzeug werden in die „hintere“ Position gefahren. Sie geben damit die Fertigdimension des lokalen „Dickbereichs“ frei. Gleichzeitig wird die Gasinjektion aktiviert



Verfahrensschritt 4:
Nach der Kühlphase wird Gasdruck abgebaut. Mit diesem Verfahren lassen sich komplexe Formteile mit stark unterschiedlichen Wandstärken wirtschaftlich herstellen.

Formteile mit lokalen Hohlräumen

Die Mehrstellen-Gasinjektion ist eine Methode zur wirtschaftlichen Herstellung von Formteilen mit großen Wandstärkeunterschieden und/oder lokalen Materialanhäufungen. Die Alternative ohne Mehrstellen-Gasinjektion wäre eine Konstruktion aus zusammengesetzten Einzelteilen. Die Lösung ist eine Formteilauslegung mit weitgehend gleicher Wandstärkever-

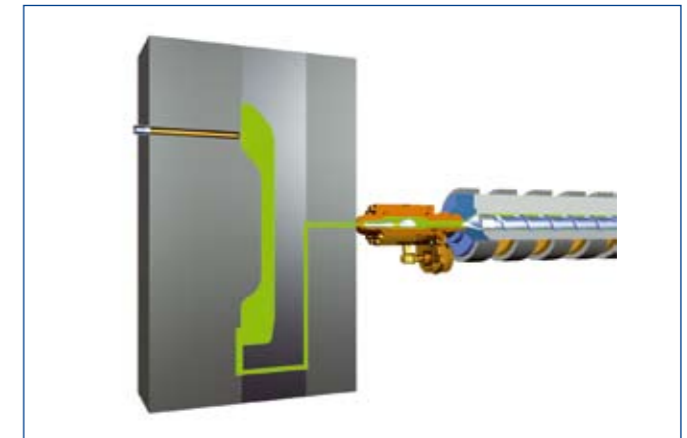
teilung und beweglichen Formeinsätzen im Bereich der Materialanhäufungen. Über die Schieber kann die Formkavität lokal auf das Fertigmaß vergrößert werden. In diese lokalen Bereiche werden jeweils über einzeln ansteuerbare Gasinjektoren Gas eingeblasen und dadurch Hohlräume geschaffen.

ENGEL gasmelt / watermelt

Masserückdruckverfahren – die wirtschaftliche Option



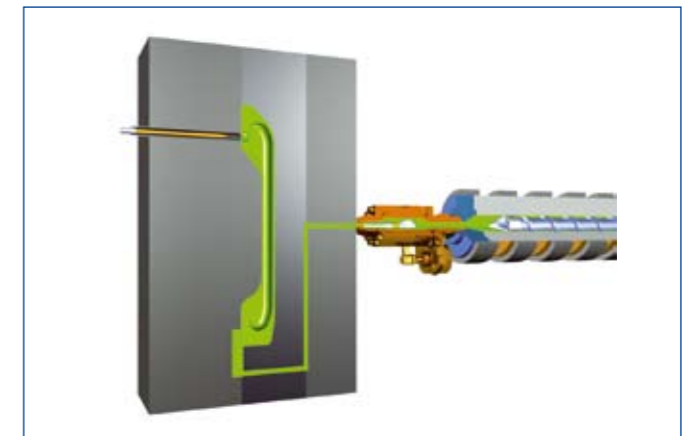
Verfahrensschritt 1:
Spritzaggregat mit Verschlussdüse geschlossen, Material wird aufdosiert. Der Gasinjektor ist in der Kavität angussfern, d.h. am Fließwegende positioniert.



Verfahrensschritt 2:
Verschlussdüse des Plastifizieraggregats wird geöffnet und Kunststoffschmelze bis zur vollständigen Füllung der Formkavität eingespritzt.



Verfahrensschritt 3:
Nach Ablauf einer kurzen Nachdruck- bzw. Kühlzeit zur Ausbildung einer kompakten Außenhaut wird die Gasinjektion aktiviert. Ausgehend vom Gasinjektor wird eine Gasblase gebildet und das flüssige Kernmaterial über den Angusskanal in den Schneckenraum zurück gedrückt.



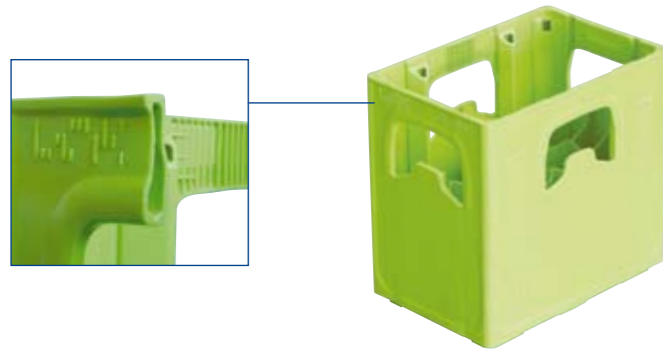
Verfahrensschritt 4:
Der Gasdruck wird während der Abkühlphase aufrecht erhalten. Dabei übernimmt der Gasdruck die Funktion des Nachdrucks. Anschließend wird der Formteil entformt.

Das Rückdruckverfahren – die wirtschaftliche Anwendungsvariante

Das Masse-Rückdruckverfahren ist eine Verfahrensvariante des „Ausblasverfahrens“, mit der Besonderheit, dass das verdrängte Kernmaterial nicht in eine Nebenkavität, sondern in den Schneckenraum des Spritzaggregats gefördert wird.

Auch wenn sich das Verfahren durch den Entfall von Nacharbeit am Formteil zum Abtrennen der Nebenkavität und anschließendem Recyclieren durch eine vergleichsweise große Wirtschaftlichkeit auszeichnet, ist es nicht universell einsetzbar. Die Anwendbarkeit muss von Fall zu Fall geprüft werden.

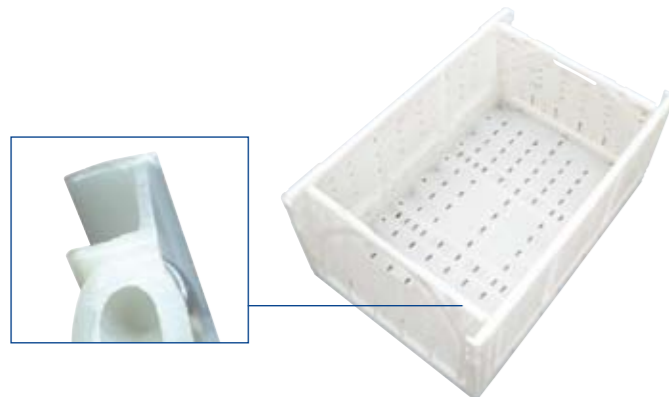
Anwendungsbeispiele für die Mehrstelleninjektion sowohl mit ENGEL **gasmelt** als auch mit ENGEL **watermelt**



Getränkekiste mit vier lokalen Gasinjektionsstellen an den vier Griffbereichen. Dies ermöglicht die Ausführung glattflächiger Griffpartien mit großzügigen, abgerundeten Querschnitten.



Voll-Kunststoff-Einkaufswagen (aus glasfaserverstärktem Polyamid): Durch lokale Mehrstellen-Gasinjektion werden sowohl am Chassis, als auch im Warenkorb die Oberflächen von „Dickstellenbereichen“ verbessert.



Klappbox für Gemüse, produziert mit Mehrstellen-Wasserinjektion. Dieses Verfahren bewirkt eine exaktere Ausformung der Scharnierbereiche.

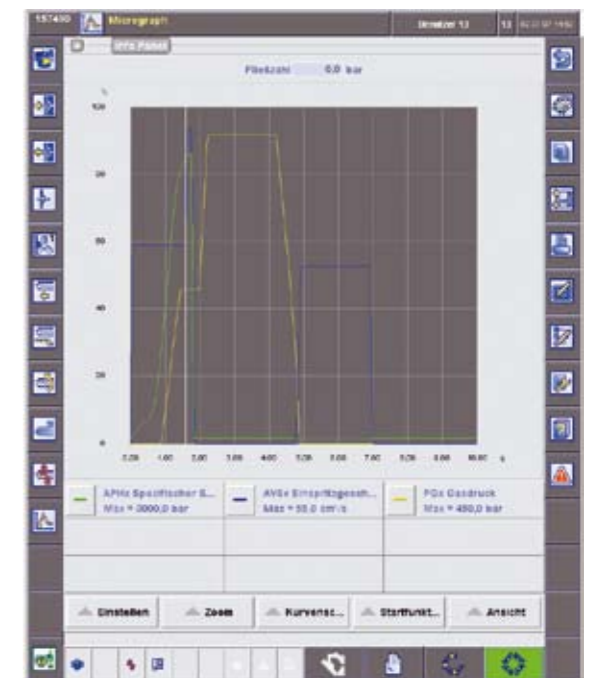
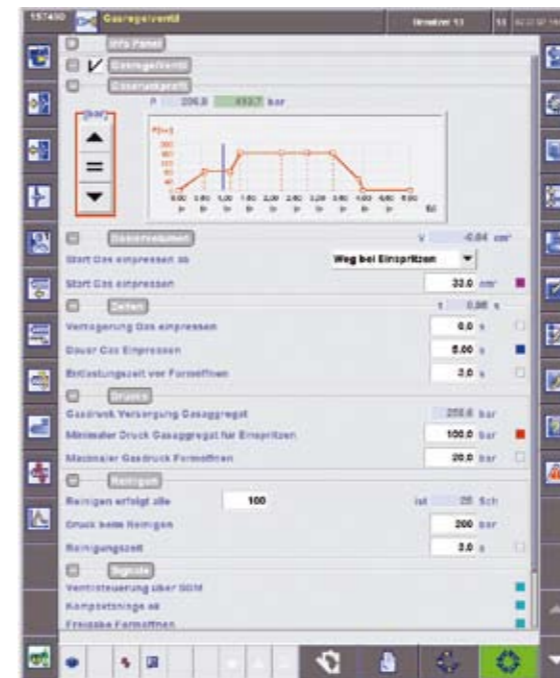
Die anwendungstechnischen Vorteile der Mehrstellen-Injektion:

Um komplexe Formteilgeometrien mit hohem Anspruch an die Oberflächenqualität wirtschaftlich produzieren zu können, bedarf es innovativer Konzepte. Die „Mehrstellen“-Gas- oder Wasserinjektionstechnik ist eines dieser innovativen Konzepte. Der wesentliche Vorteil ist die Möglichkeit, komplexe Formteile einteilig herzustellen zu können. Dabei werden in Bereichen mit großen Wandstärken lokale Hohlräume erzeugt. Damit lässt sich die Schwindung kompensieren. Eine gute Oberflächenqualität ist das Ergebnis. Mit der Wasserinjektionstechnik lassen sich rohrförmig gestaltete Versteifungsstrukturen im Formteil schaffen.

Mit der Mehrstellen-Injektion lassen sich Hohlräume dort schaffen, wo sie auch wirklich benötigt werden. Somit können zusätzliche Rippen entfallen, die ausschließlich zum Transport des Fluids und nicht für die Funktion des Formteils benötigt werden.

Dieses Prinzip kann auch in Mehrkavitäten-Werkzeugen zur Anwendung kommen. Die Mehrstellen-Injektion kann prinzipiell mit allen „gas- und watermelt“-Grundverfahren (Aufblasen, Ausblasen, lokale Gasinjektion) realisiert werden.

Die Prozesssteuerung



Prozesssoftware für Fluidinjektion

Die Steuerung der Fluid-Injektion erfolgt von der Spritzgießmaschine aus. Im Fall der Wasserinjektionstechnik ist der Druckübersetzer eine integrale Maschinenkomponente. Eine eigene Prozesssoftware übernimmt die Prozesssteuerung und die Einbindung in den Zyklusablauf der Spritzgießmaschine. Die Bedienung erfolgt über den Touch-Screen der Maschinensteuerung. Über Softkeys können eigene Bedienseiten mit den Eingabemasken angewählt werden. Zur Optimierung der Hohlraumbildung bzw. der Wandstärkeverteilung kann der zeitliche Druckverlauf für Gas bzw. den Wasservolumenstrom über die Maschinensteuerung eingestellt werden. Alle Einstellparameter werden zusammen mit den Einstellparametern für das Spritzgießwerkzeug gespeichert und sind somit jederzeit wieder abrufbar.

Grafische Prozessdarstellung

Die Istwert-Verläufe der Verfahrensparameter sowohl für die Gas- als auch die Wasserinjektionstechnik werden gemeinsam mit den Prozessparametern des Spritzgießprozesses dargestellt und aufgezeichnet. Alle Einstellparameter wie Druck, Startzeit für die Fluidzuführung, Nachdruck des Druckmediums sind auf einer Bildschirmseite übersichtlich und kompakt zusammengefasst.

Die Anlagen für das ENGEL gasmelt-Verfahren

ENGEL gasmelt-Kompaktanlage

Um den vielfältigen Anwendungen gerecht zu werden, bietet ENGEL die Kompaktanlagen zur Versorgung einer einzelnen Spritzgießmaschine an. Die Kompaktanlagen sind in zwei Größen verfügbar, die sich in der Lieferleistung unterscheiden.

Eine „gasmelt“-Kompaktanlage besteht aus einem dreistufigen, luftgekühlten Kompressor zur Verdichtung des Stickstoffs, einem Druckbehälter mit 50 Liter Volumen zur Zwischenspeicherung des verdichteten Gases und einem Druckregelmodul. Zur Regelung des Gasdrucks wird ein Proportionalventil eingesetzt, das über die „gasmelt“-Software in der Maschinensteuerung angesteuert wird. Als Option ist bei Bedarf zur Kontrolle von zwei unterschiedlichen Gasvolumina auch ein Regelmodul mit zwei Proportionalventilen erhältlich. Auf dem Rahmen sind Platz und Befestigung für eine zusätzliche Speicherflasche zur Stickstoffversorgung vorgesehen.



ENGEL gasmelt-Zentralanlage

Eine Zentralanlage versorgt mehrere Spritzgießmaschinen gleichzeitig. Wie bei einer Kompaktanlage erfolgt die Verdichtung über einen dreistufigen, luftgekühlten Kompressor. Der verdichtete Stickstoff wird in zwei Zwischenspeichern mit je 50 Liter Volumen gespeichert. Damit ist eine Versorgung mit einem konstant hohen Druck gewährleistet. Es stehen zwei Anlagengrößen mit unterschiedlich hohen Lieferleistungen zur Verfügung.

Die Regelung des Drucks erfolgt über ein Regelmodul direkt an der Spritzgießmaschine. Das Regelmodul ist nicht Bestandteil der Zentralanlage, sondern eine Zusatzausrüstung zu jeder angebotenen Spritzgießmaschine (muss separat bestellt werden). Die Ansteuerung ist in die Maschinensteuerung integriert. Alle „gasmelt“-Parameter werden zusammen mit den übrigen Einstellwerten gesichert.



ENGEL gasmelt Kompaktanlagen	gasmelt 125 compact	gasmelt 475 compact
Lieferleistung*	125 NL / min	475 NL / min
Maximaler Gasdruck	350 bar	350 bar
Benötigter Eingangsdruck	1-15 bar	10 bar
Leistung	4 kW	5,3 kW
Gewicht	465 kg	480 kg
Länge x Breite x Höhe	1362 x 754 x 2249 mm	1362 x 754 x 2249 mm

* Die Lieferleistung ist in „Normliter pro Minute“ angegeben. Ein Normliter entspricht einem Liter bei 1 bar Druck. Das benötigte Volumen, multipliziert mit dem Gasdruck, ergibt das Gasvolumen in Normlitern. Dividiert durch die Zykluszeit in Minuten, ergibt sich die Lieferleistung in Normlitern pro Minute.

Beispiel:
0,3 Liter bei einem Druck von 200 bar entsprechen 60 Normliter (0,3 L x 200 bar = 60 NL). Bezogen auf eine Zykluszeit von 45 sec (=0,75 min) ergibt sich eine Lieferleistung 60 NL / 0,75 min = 80 NL pro Minute.

ENGEL gasmelt Zentralanlagen	gasmelt 475 multi	gasmelt 750 multi
Lieferleistung*	475 NL / min	750 NL / min
Maximaler Gasdruck	350 bar	350 bar
Benötigter Eingangsdruck	10 bar	11 bar
Leistung	5,3 kW	8,2 kW
Gewicht	665 kg	750 kg
Länge x Breite x Höhe	1798 x 834 x 2115 mm	1798 x 834 x 2115 mm

* Die Lieferleistung ist in „Normliter pro Minute“ angegeben. Ein Normliter entspricht einem Liter bei 1 bar Druck. Das benötigte Volumen, multipliziert mit dem Gasdruck, ergibt das Gasvolumen in Normlitern. Dividiert durch die Zykluszeit in Minuten, ergibt sich die Lieferleistung in Normlitern pro Minute.

Beispiel:
0,3 Liter bei einem Druck von 200 bar entsprechen 60 Normliter (0,3 L x 200 bar = 60 NL). Bezogen auf eine Zykluszeit von 45 sec (=0,75 min) ergibt sich eine Lieferleistung 60 NL / 0,75 min = 80 NL pro Minute.

Durchdachtes Anlagensystem



Für minimalen Gasverbrauch ausgelegt

Die Regelung des Gasdrucks erfolgt am so genannten Regelmodul. Bei Kompaktanlagen ist es bereits integriert. Wenn mehrere Maschinen über eine Zentralanlage versorgt werden, wird das Regelmodul direkt auf der Spritzgießmaschine, z.B. auf der beweglichen Aufspannplatte angebracht. Pro Maschine wird ein Regelmodul benötigt. Es ist mit einem Proportionalventil zur Gasdrucksteuerung ausgestattet.

Da pro Zyklus immer nur die Gasmenge in den Druckleitungen zwischen dem Regelmodul und der Formkavität, sowie im Hohlraum des Formteils selbst verbraucht wird, bewirkt diese Auslegung, dass der Stickstoffverbrauch auf ein Minimum reduziert wird.

Wenn die Anforderung zur Regelung von zwei unabhängigen Drücken gegeben ist (z.B. bei einem Formteil mit zwei Hohlräumen oder einem Spritzgießwerkzeug mit zwei Kavitäten), sind Regelmodule mit zwei unabhängigen Proportionalventilen lieferbar. Für die Regelung von mehr als zwei Gasdrücken können auch mehrere Regelmodule auf einer Maschine angebracht werden.

ENGEL gasmelt Realisierte Anwendungen zur Oberflächenverbesserung



Hersteller: Magna

Automobil-Außenspiegelgehäuse

Im Spiegelgehäuse wird die gewünschte Oberflächengüte des Randbereiches durch die Anwendung des Aufblasverfahrens sichergestellt. Damit wird ein umlaufender Hohlraum geschaffen, der der ungleichmäßigen Schwindung in der Abkühlphase entgegenwirkt.



Hersteller: Key Plastics / Lennestadt-D

Armlehne / Griff für Automobiltür

Anwendungsbeispiel für das Masserückdruckverfahren. Das relativ hohe Volumen des Kernmaterials sprach für die, in den Prozessablauf integrierte, Materialrückführung, ohne den Umweg über eine Regranulierung.



Griff für Automobiltür

hergestellt mit dem Ausblasverfahren (Ausblasen in Nebenkavität)



Gehäuse von Fernsehgerät

Anwendungsbeispiel für die Schaffung von lokalen Hohlräumen zur Schwindungskompensation rund um integrierte Befestigungselemente, erzeugt durch das Aufblasverfahren.

ENGEL watermelt

Die Technologie zur Herstellung von Rohrstrukturen mit freier Formgebung



Wasserinjektionstechnik – für erweiterte Möglichkeiten

Speziell für Formteile mit großvolumigen Hohlkanälen oder für medienführende Leitungen aus Kunststoff bietet ENGEL als Alternative zur „gasmelt-Verfahrenstechnik“ ein umfassendes Programm an Ausrüstungspaketen für die Wasserinjektionstechnik. Wesentliche Teile davon sind Optionen, die direkt in die Spritzgießmaschinen integriert werden können.

Im Vergleich zur Verfahrenstechnik mit dem kompressiblen Medium Gas ermöglicht das inkompressible Wasser die Herstellung von gleichmäßiger ausgeformten Hohlräumen. Zusätzlich bietet das Medium Wasser mit seiner höheren Wärmekapazität den Vorteil der Innenkühlung von Spritzgießteilen. Wo es die Formteilgeometrie erlaubt, ergeben sich damit in der Spritzgießfertigung kürzere Kühl- bzw. Gesamtzykluszeiten.

ENGEL watermelt

Vorteilhaft bei großen Querschnitten

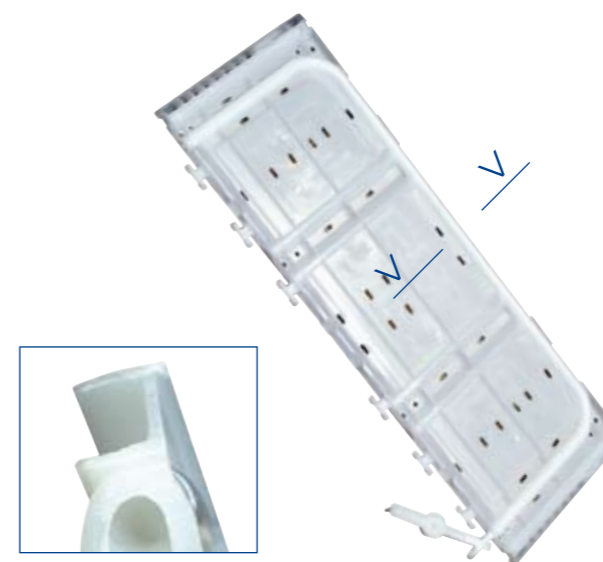


Schutztürgriff:

hergestellt mit einer Kombination aus Wasserinjektionstechnik und Mehrkomponenten-Spritzguss (durch Umsetzen). Der Hohlraum im Grundkörper aus PA 6.6 /GF 30 dient zur Verkürzung der Kühlzeit. Im Handgriffbereich wird der Grundkörper durch Spritzgießen mit TPE-U ummantelt.

Automobil-Kupplungs pedal

aus glasfaserverstärktem Polyamid, hergestellt mit dem Massrückdruckverfahren



Seitenwand einer Obstkiste

Im Formteil aus PP wird mit Hilfe von Druckwasser ein Versteifungsrohr ausgeformt, das die Stabilität des Fertigteils signifikant erhöht (hergestellt mit dem Ausblasverfahren – in eine Nebenkavität).

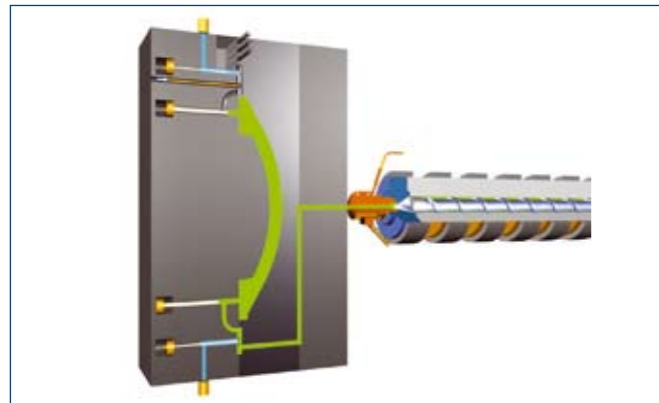


Werkbild:
Schneegans Österreich

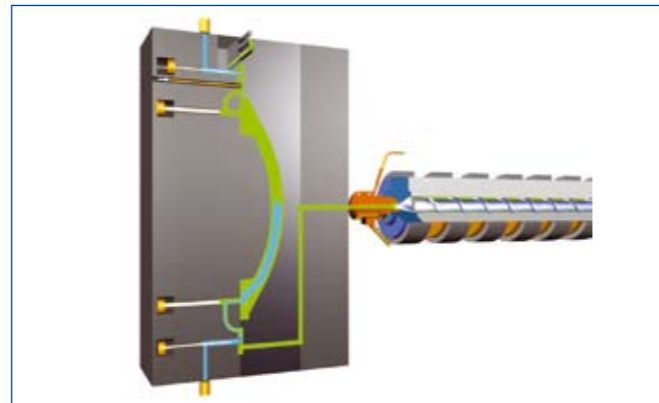
Führungrohre für Ölmesstäbe

In konventionellen Spritzgießwerkzeugen nicht entformbare Rohre mit komplexer 3-dimensionaler Formgebung sind eines der wichtigsten Innovationspotenziale der Wasserinjektionstechnik. Dabei übernimmt das inkompressible Druckwasser die Funktion der Rohrkerne.

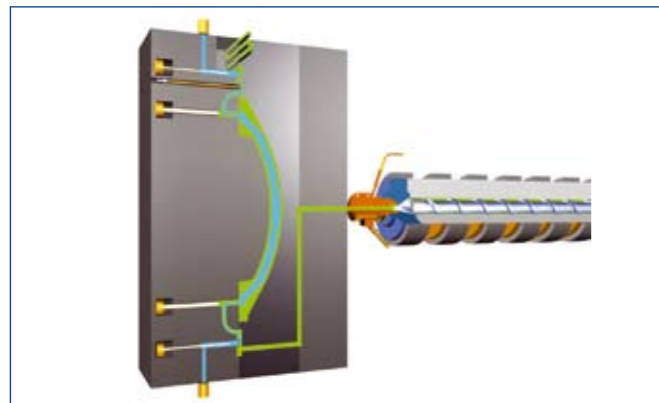
ENGEL watermelt Basisverfahren mit drei Optionen



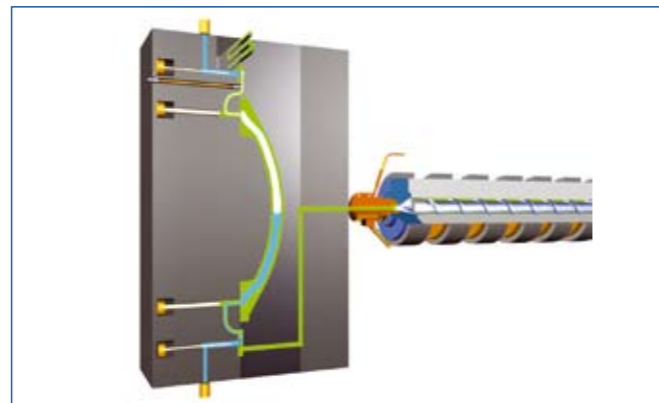
Verfahrensschritt 1: Einspritzen
Die Kavität wird mit Schmelze gefüllt. Der Zugang zur Nebenkavität zur Aufnahme des Kernmaterials ist erschlossen.



Verfahrensschritt 2: Hohlraumbildung
Nach der Füllung wird Wasser über einen Injektor so lange zugeführt, bis ein durchgehender Hohlraum ausgebildet ist. Das Kernmaterial wird in die geöffnete Nebenkavität verdrängt.



Verfahrensschritt 3: Option „Spülen“
Nach Abschluss der Hohlraumbildung kann über einen zweiten Injektor Wasser zur Intensivierung der Innenkühlung durch das Formteil gespült werden.



Verfahrensschritt 4: Option „Trockenblasen“
Entweder direkt nach der Hohlraumbildung, oder optional nach dem Spülen kann über einen zusätzlichen Injektor Druckluft in den Hohlraum geblasen und damit getrocknet werden. Prozesswasser und Luft werden über einen Wasserinjektor abgeleitet.

Die Verfahrensoptionen:

Für watermelt-Anlagen stehen drei Optionen zur Verfügung, die unabhängig von einander als Zusatzausrüstung ausgewählt und auch nachgerüstet werden können.

Spülen: Dabei wird nach erfolgter Wasserinjektion und Hohlraumbildung dieser Hohlraum von einem zweiten Injektor aus mit zusätzlichem Wasser durchspült. Das Ergebnis ist eine bessere Innenkühlung und damit eine Zykluszeitverkürzung.

Trockenblasen: Hierbei sticht anschließend eine Nadel in den Hohlraum ein, durch die Druckluft in das Formteil ein-

geleitet wird. Die Druckluft beschleunigt das Entfernen des Wassers aus dem Bauteil und trägt so zu einer Reduzierung der Zykluszeit bei.

Wasservorwärmung: Die Option der Vorwärmung des injizierten Wassers bietet vor allem bei der Verarbeitung von schnell kristallisierenden Kunststoffen, wie z.B. teilkristallinen Polyamiden Vorteile. Eine höhere Wassertemperatur sorgt für eine langsamere Kristallisation, wodurch wiederum Lunken vermieden und die Qualität der Innenoberfläche verbessert werden. Um Kalkablagerungen zu vermeiden, ist die Temperatur des Wassers auf maximal 45°C begrenzt.

Hydraulischer Druckübersetzer für die volumen- und druckgeregelte Wasserinjektion



ENGEL watermelt Ausrüstung	mono	twin
Anzahl der unabhängig regelbaren Kreise	1	2
Max. Wasservolumen pro Zyklus	1000 cm ³	2x1000 cm ³
Mas. Wasserdruck	300 bar	
Regelbarer Volumenstrom	1-30 l/min	

Maschine	mono	twin
ENGEL victory	ab VC 130	ab VC 260
ENGEL duo	alle Maschinen	

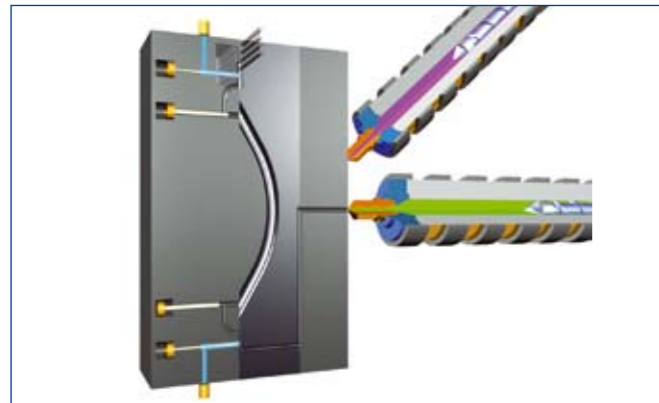
Optionen
Spülen
Trockenblasen
Wasservorwärmung (bis 45°C)

Das Ausrüstungsmodul ENGEL watermelt

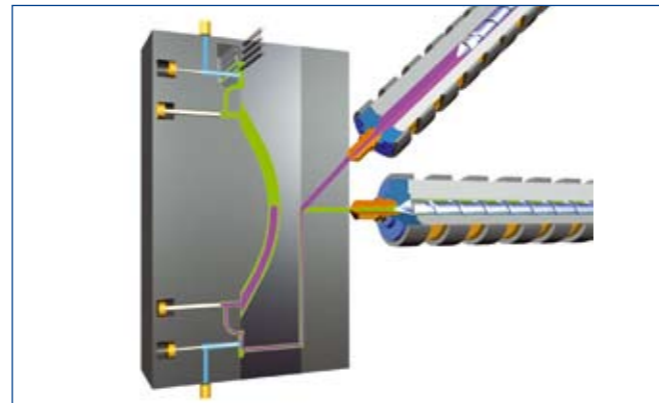
Die Wasserinjektionsanlage ist ein Druckübersetzersystem, das als Ausrüstungsmodul in die Maschine integriert ist. Die Anlage wird von der Maschinenhydraulik angetrieben. Die Ansteuerung ist in die Maschinensteuerung integriert. Volumenstrom und Druck werden überwacht.

Somit ist der Verfahrensablauf der Wasserinjektion vergleichbar mit dem Ablauf eines konventionellen Spritzgießprozesses. Volumenstrom- und Druckprofile können analog eingestellt und geregelt werden.

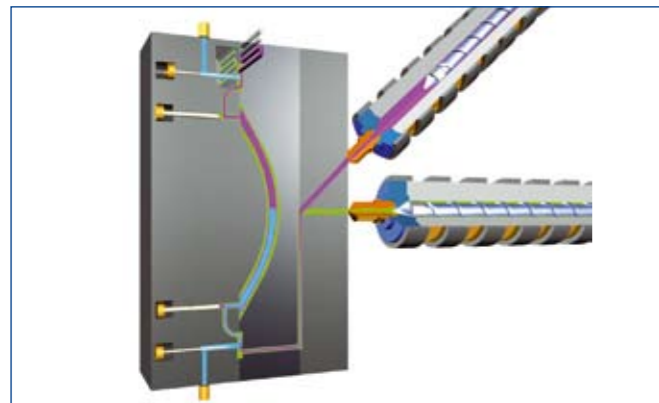
Zweikomponenten-Rohre innen glatt – außen hochfest



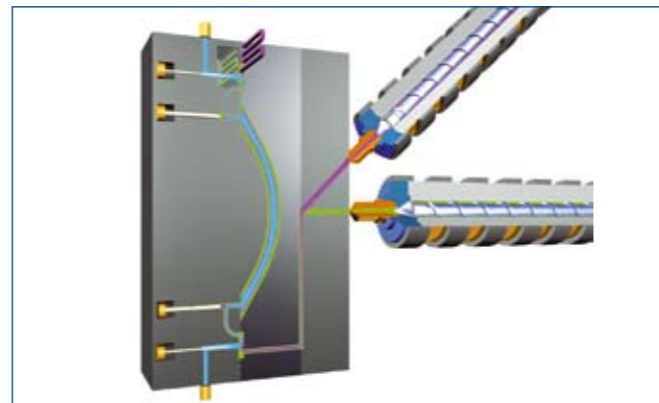
Verfahrensschritt 1:
Einspritzen / Füllen der Kavität mit der Hautkomponente, z.B. mit glasfaserverstärktem Polyamid



Verfahrensschritt 2:
Einspritzen der Kernkomponente als zweite Komponente in den Kernbereich des Rohres. Gleichzeitig wird die verdrängte Schmelze in eine Nebenkavität ausgeschoben.



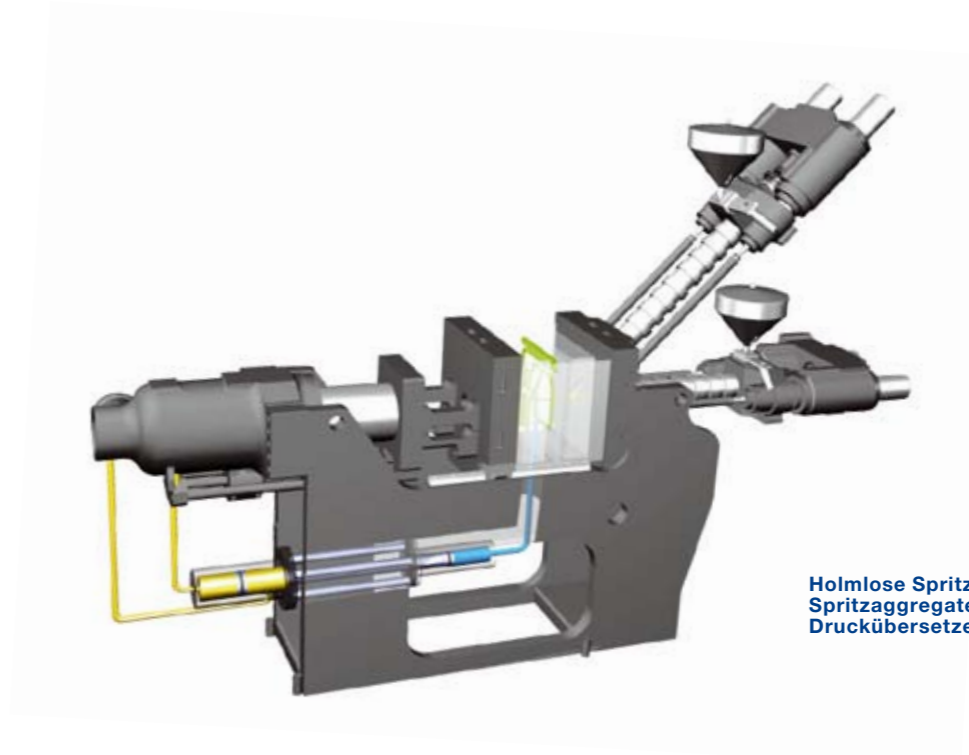
Verfahrensschritt 3:
Über einen Injektor wird die Wasserinjektion aktiviert, solange bis der gewünschte Hohlraum erzeugt ist und die Nebenkavität gefüllt ist.



Verfahrensschritt 4:
Nachdem die Wasserblase den zweiten Injektor erreicht hat, erfolgt eine Kreislaufspülung zur Innenkühlung des Formteils. Anschließend wird das Wasser mittels Luft in das System zurück geblasen und das Angussystem abgetrennt.

Herstellung von mehrschichtigen Rohren

Wenn medienführende Rohre höheren Temperaturen oder erhöhten Innendrücken standhalten müssen, müssen sie aus glasfaserverstärkten Kunststoffen hergestellt werden. Um den direkten Kontakt zwischen Flüssigkeit und Hautkomponente zu verhindern, wird das Rohr mit einer zweiten – unverstärkten – Kunststoffkomponente ausgekleidet. Die Herstellung des Mehrschichtrohres erfolgt durch eine Kombination von Mehrkomponentenspritzguss mit der Wasserinjektionstechnik.



Holmlose Spritzgießmaschine mit zwei Spritzaggregaten und hydraulischem Druckübersetzer für „watermelt“

ENGEL watermelt für Zwei-Komponenten-Formteile

Die Wasserinjektionstechnik und der Zweikomponentenspritzguss können zu einem Verfahren kombiniert werden. Auf diese Weise lassen sich Verbundrohre mit hochfesten (glasfaserverstärkten) Außenstrukturen und einer Innenaus-

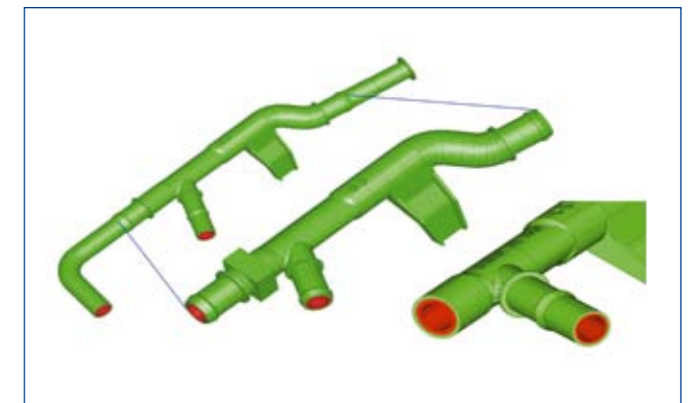
kleidung aus unverstärkten Kunststoffen herstellen. Die zentrale Systemkomponente ist eine Spritzgießmaschine mit zwei Spritzaggregaten, in die eine ENGEL watermelt-Anlage integriert ist.



2-K-Schutzgriff

Hohler Handgriff mit Elastomerauflage

Der Griff besteht aus einem Grundkörper aus PA 6.6 / GF 30 und einem Griffteil aus TPE-U. Der Grundkörper ist hohl und wird mit dem ENGEL watermelt Ausblasverfahren (Ausblasen in Nebenkavität und anschließendem Spülen zur Nachkühlung) hergestellt. Der hohle Grundkörper wird nach dem Umsetzen in eine zweite Kavität mit dem Elastomer umspritzt.



2-K-Medienleitung

Medienleitung mit Innenschicht

Durch die Auskleidung von Medienleitungen aus glasfaserverstärkten Materialien mit ungefüllten Kunststoffen wird verhindert, dass es zu Wechselwirkungen zwischen den fließenden Medien und der Hauptkomponente kommt. Außerdem wird durch die glatte Oberfläche der Kernkomponente der Druckverlust beim Durchströmen des Rohres minimiert.