

Innovativ in die Zukunft – BOY-Injectioneering



Elastomerverarbeitung

Was ist ein Elastomer?

Der Begriff „Elastomer“ beschreibt die Eigenschaft des Materials, sich schon unter geringer Krafteinwirkung stark zu verformen und bei Entlastung in die Ursprungsform zurückzuschnellen. Plastische Materialien lassen sich zwar auch unter geringer Krafteinwirkung stark verformen, bleiben aber nach der Entlastung verformt.

Der Begriff „Elastomer“ beschreibt also die wesentliche Eigenschaft des Materials, ohne auf materialspezifische Eigenheiten einzugehen. Eine hohe Elastizität wird durchaus von sehr unterschiedlichen Materialien erreicht.

Drei wesentliche Gruppen werden in der Kunststofftechnik unterschieden:

- Chemisch vernetzende Elastomere
- Thermoplastische Elastomere
- Silikone

Alle drei Gruppen haben als Grundstruktur lange Molekülketten, durch deren Grundaufbau und Seitenketten spezielle Eigenschaften bestimmt werden. Die Molekülketten sind bei Raumtemperatur gegeneinander beweglich und können in der Grundform des Elastomers aneinander abgleiten.

Chemisch vernetzende Elastomere

Durch Zugabe von weiteren Stoffen und Katalysatoren werden die Seitenketten reaktiv und bilden (in der Regel unter Hitze und Druck) chemische Verbindungen zu den Seitenketten benachbarter Molekülketten. Dieser Vorgang wird oft als Vulkanisation bezeichnet. Aus den gegeneinander beweglichen Kettenmolekülen entsteht ein netzförmiges Makromolekül, das zwar leicht verformbar ist, aber nach Entlastung immer wieder in seine Grundform zurückspringt. Da sich die chemischen Bindungen der Seitenketten nicht wieder durch Erwärmung lösen lassen, kann ein vulkanisiertes Elastomer nicht mehr aufgeschmolzen werden. Bei sehr hohen Temperaturen kommt es zur Zersetzung des vernetzten Elastomers.

Thermoplastische Elastomere

Hier handelt es sich um thermoplastische Kunststoffe, die auf verschiedene Arten elastische Eigenschaften erhalten können. Die gegeneinander beweglichen Kettenmoleküle verfügen meist in bestimmten Abschnitten über Seitenketten, welche wiederum zu den Seitenketten anderer Kettenmoleküle physikalische Bindungen aufbauen. Diese Bindungen fixieren die Kettenmoleküle, sodass hier keine Gleitbewegung zueinander möglich ist. Eine andere Form thermoplastischer Elastomere baut auf Kunststoff-Blends auf. Bei Erwärmung lösen sich die Haftmechanismen (physikalischen Bindungen) und der Kunststoff schmilzt wie ein Thermoplast. Die Formgebung dieser Elastomere erfolgt wie bei einem thermoplastischen Kunststoff.

Silikone

Silikone haben die Besonderheit, dass sie keinen Kohlenstoff, sondern stattdessen wechselweise Silizium und Sauerstoff in ihrer Hauptkette haben. Aufgrund dieser Besonderheit hat Silikon eine sehr hohe Temperaturbeständigkeit und eine niedrige Glasübergangstemperatur. Es ist also über einen sehr weiten Temperaturbereich hochflexibel. Zusätzlich ist das Material in seiner Grundform transparent. Durch einen Katalysator vernetzt Silikon chemisch und ist damit, wie auch die vulkanisierenden Elastomere, nicht mehr schmelzbar.

Im folgenden wird in dieser Broschüre ausschließlich auf die chemisch vernetzenden, kohlenstoffbasierenden Elastomere eingegangen, da sich die Verarbeitung dieser drei Elastomerguppen deutlich unterscheidet.

Aufbereitung des Materials

In ihrer Grundform sind die klassischen, wie auch die synthetischen Elastomere, plastische Formmassen, die aus organischen, langkettigen Molekülen bestehen. Diese Moleküle können sich gegeneinander bewegen, was unter Einwirkung von Kraft geschieht und mit steigender Temperatur immer leichter wird.

Um einen technisch hochwertigen Werkstoff zu erhalten, werden dem Grundelastomer zahlreiche Zugabestoffe beigemischt, die zum einen die chemische Vernetzung unter den Kettenmolekülen bewirken und zum anderen die Eigenschaften des Elastomers dem geplanten Einsatz optimal anpassen. Circa 15 bis 30 verschiedene Zugabestoffe sind bei Elastomermischungen üblich.

Typische Bestandteile eines fertigen Elastomer-Compounds:

- Vulkanisationsbeschleuniger
- Alterungsinhibitoren
- Füllstoffe
- Plastifizierer
- Verarbeitungsadditive
- Weichmacher
- Treibmittel
- Weitere Stoffe zur Erzielung bestimmter Eigenschaften

Die mit Zugabestoffen versehenen Formmassen werden als Elastomer-Compound bezeichnet. Abhängig von der Art des Kneters (sehr oft Walzenmischer, seltener Extruder) liegen die Elastomer-Compounds als „Bulk“ (Klumpen), „Sheet“ (Fell) oder als Endlosband vor.

Zur weiteren Verarbeitung werden die Bulks ausgewalzt und - wie auch die Sheets - in Streifen geschnitten. In dieser Form oder auch als Endlosband werden die Elastomer-Compounds auf Spritzgießmaschinen verarbeitet.

Die verschiedenen Elastomertypen

Neben dem Naturkautschuk und den anfangs erwähnten ersten synthetischen Kautschuken existiert heute eine Vielzahl unterschiedlicher Gummiwerkstoffe, die jeweils bestimmte herausragende Eigenschaften aufweisen und somit für bestimmte Anwendungen besonders geeignet sind.

Anhand der Nomenklatur der Kurzzeichen wird als wesentliches Merkmal der chemische Aufbau der Hauptkette des Materials beschrieben (siehe unten abgebildete Tabelle).

Letzter Buchstabe	Chem. Struktur der Hauptkette	Beispiel
R	Ungesättigte Kohlenstoffkette	NR, BR, CR, NBR
M	Gesättigte Kohlenstoffkette	ACM, EPDM, FPM
O	Kohlenstoff / Sauerstoffkette	ECO, GPO
Q	Kohlenstoff / Siliziumkette	MQ, FMQ
U	Kohlenstoff / Sauerstoff / Stickstoffkette	AU, EU
T	Kohlenstoff / Schwefelkette	EOT
Z	Kohlenstoff / Stickstoff / Phosphorkette	FZ, PZ

Verarbeitung

Neben den klassischen Press- und Transferpressverfahren werden insbesondere komplex geformte Elastomerteile zunehmend spritzgegossen. Durch die Aufbereitung des Materials im Plastifizierzylinder wird das Elastomer schon vor der Formgebung auf ein hohes Energieniveau gebracht, sodass im Werkzeug oft deutlich geringere Vulkanisationszeiten benötigt werden als in herkömmlichen Pressverfahren.

Da im Allgemeinen in geschlossene Werkzeuge eingespritzt wird und der Druck innerhalb der Kavitäten über den Nachdruck der Spritzgießmaschine geregelt wird, haben die spritzgegossenen Formteile eine deutlich bessere Maßkonstanz als Formteile, die im Pressverfahren hergestellt wurden. Die mechanischen Eigenschaften spritzgegossener Elastomerteile liegen ebenfalls über denen gepresster Formteile. Dies ist auf die effektive Homogenisierung des Compounds in der Plastifiziereinheit und während des Einspritzens im Angussystem zurückzuführen.

Zwar sind Spritzgießwerkzeuge im Vergleich zu Presswerkzeugen meist sehr viel aufwändiger und entsprechend teurer, aber ein wesentlicher Vorteil ist die einfache Automatisierbarkeit des Spritzgießprozesses. Sowohl die Materialzufuhr als auch die Entformung laufen in den meisten Fällen vollautomatisch sicher ab. Gerade bei großen Serien komplex geformter Teile ist dies ein entscheidender wirtschaftlicher Faktor.

BOY-Spritzgießautomaten für die Elastomerverarbeitung

BOY-Spritzgießautomaten sind aufgrund ihres Konzeptes sehr gut für die Verarbeitung von Elastomeren geeignet. Die im Verhältnis zur Schließkraft groß dimensionierten Spritzaggregate und die frei überstehende Schließeinheit mit formsteifen Aufspannplatten bieten beste Voraussetzungen für die elastomerspezifischen Anforderungen. Das BOY-Steuerungssystem entspricht der in der Thermoplastverarbeitung eingesetzten Steuerung.



BOY-Spritzgießautomaten sind optimal für eine Elastomerverarbeitung einsetzbar

Alle für den Elastomerspritzguss erforderlichen Funktionen sind implementiert. Zusätzlich steht umfangreiche Prozessdokumentation im Standard des Lieferumfanges zur Verfügung. Umfangreiche Zusatzfunktionen zur automatischen Entformung der Elastomerteile sind ebenfalls verfügbar.

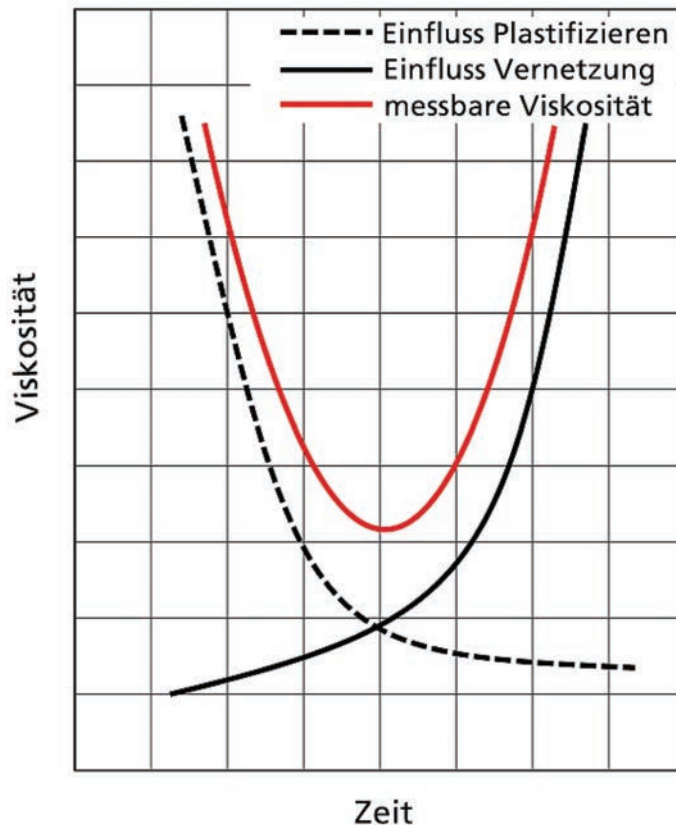
Für alle BOY-Spritzgießautomaten existieren Plastifiziereinheiten für die Elastomerverarbeitung. Neben den Maschinen mit horizontal fahrenden Schließeinheiten werden auch Umspritzautomaten mit vertikalen Schließeinheiten und feststehender unterer Aufspannplatte angeboten. Diese Maschinen eignen sich besonders für Verbundteile, z.B. Elastomer – Metall Formteile. Folgende Optionen unterstützen die Fertigung von Elastomerprodukten:

- Evakuieren mit Vakuum
- Bürsten und Besprühen
- Stopfen der Elastomermasse
- Präge- und Lüftfunktionen
- Präzisionsprägespaltregelung

Elastomer – Spritzgießen

Anders als bei der Verarbeitung von Thermoplasten handelt es sich bei der Elastomerverarbeitung nicht um einen rein physikalischen Aufschmelz-, Umform- und Abkühlvorgang. Der Compound ist ein noch nicht vernetztes Grundmaterial, das erst durch die Vernetzung sein elastisches Verhalten und damit auch seine Formfestigkeit erhält.

Während des Spritzgießprozesses läuft diese chemische Vernetzungsreaktion (Vulkanisation) unter hoher Temperatur und Druck ab. Hierdurch wird der plastische Werkstoff in ein elastisches, formfestes Produkt umgewandelt. Im Verlauf dieser Reaktion ändert das Material seine Viskosität in starkem Maße.



Viskositätsverlauf der Elastomermasse während des Spritzgießprozesses

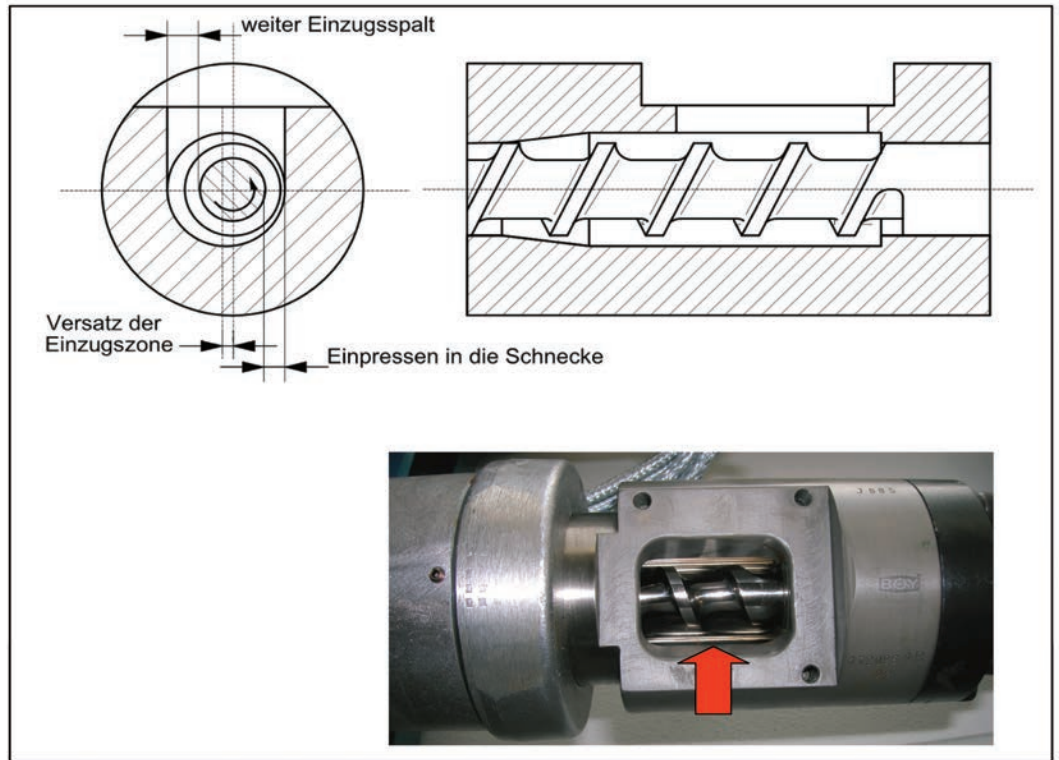
Durch die Erwärmung und das Kneten im Plastifizierzylinder sowie durch den Einspritzvorgang wird dem Elastomer sehr effektiv und gleichmäßig Energie zugeführt. Aus dieser Energiezufuhr resultiert ein deutliches Absinken der Viskosität. Gleichzeitig startet durch den Energieeintrag die Vernetzungsreaktion.

Unter der hohen beim Einspritzen eingebrachten Scherenergie, der hohen Werkzeugtemperatur und dem Druck, der anfangs über die Schnecke, dann aber in starkem Maße über die Ausdehnung des Elastomers bei Erwärmung aufgebaut wird, läuft die chemische Vernetzungsreaktion ab. Die Viskosität steigt wieder an. Die effektive Viskosität der Elastomermasse ergibt sich als Summe der beiden Viskositätsverläufe.

Sobald das Formteil eine hinreichende Festigkeit hat, kann es entformt werden. Die Vulkanisation muss zu diesem Zeitpunkt noch nicht vollständig abgeschlossen sein. Durch die hohe Temperatur setzt sich die Vernetzungsreaktion auch außerhalb des Werkzeugs fort.

Prozessschritte im Einzelnen

Einzugsbereich der Elastomereinheit



Wassertemperte Düse

Plastifiziervorgang

Das Plastifizieren beginnt mit dem Einziehen des Elastomerstranges in die Plastifiziereinheit. Um den als Streifen vorliegenden Compound sicher in die Plastifiziereinheit zu ziehen muss die Einzugszone eine spezielle Geometrie aufweisen, die es der Schnecke erlaubt, den Strang zu erfassen, der im Allgemeinen deutlich dicker ist als die Gangtiefe der Schnecke. Konstruktiv wird dies ermöglicht durch eine exzentrische Erweiterung der Einzugszone auf der Einzugsseite der Schnecke.

Die folgende Auflistung zeigt die Gangtiefe der Einzugszone für den jeweiligen Schneckendurchmesser auf:

Schneckendurchmesser / Gangtiefe d. Einzugszone

- Ø 16 mm / 3,2 mm
- Ø 22 mm / 4,4 mm
- Ø 28 mm / 5,6 mm
- Ø 32 mm / 6,0 mm
- Ø 38 mm / 5,9 mm
- Ø 42 mm / 5,9 mm

Mit der Drehung der Schnecke wird der Strang in den Schneckengang gepresst und in den Plastifizierzylinder gefördert.

Der Plastifizierzylinder wird über eine Wassertemperatur abhängig vom Elastomertyp auf eine Temperatur von 60°C bis ca. 95°C geregelt. Bei dem Einsatz einer verlängerten Tauchdüse wird diese auch in die Temperaturregelung eingebunden.

Neben dieser Temperaturerhöhung verformt und knetet die Schnecke den Elastomerstrang, was zu einer zusätzlichen Erwärmung des zu verarbeitenden Materiales durch Friktion führt.

Zusätzlich sinkt die Gangtiefe (Kompressionszone) der Schnecke zur Schneckenspitze hin. Der Fließquerschnitt wird dadurch enger. Es baut sich ein Druck in dem zu fördernden Material auf und der Knetvorgang wird intensiviert.

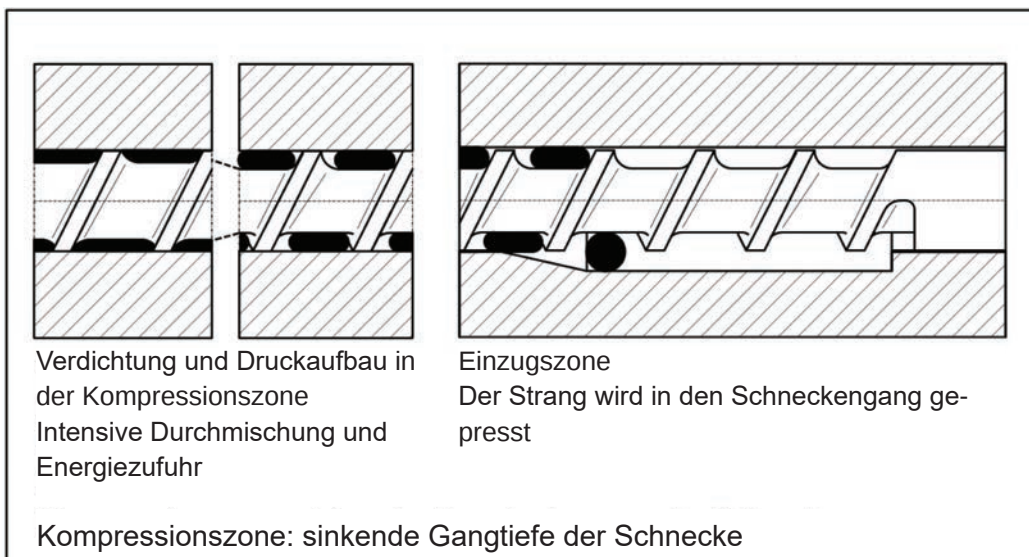
Durch die Schneckengeometrie ergibt sich für den einzuziehenden Materialstrang eine Querschnittsvorgabe. Die Querschnittsfläche des Stranges sollte kleiner als die Querschnittsfläche des Schneckenganges in der Einzugszone sein, jedoch größer als die des Schneckenganges in der Kompressionszone der Schnecke. Die folgende Tabelle zeigt die maximale Querschnittsfläche sowie die Stärke und Breite des Stranges auf.

Schnecken- durchmesser	Querschnitts- fläche in mm ²	Stärke x Breite in mm
16 mm	max. 51	16 x 3
22 mm	max. 96	24 x 4
28 mm	max. 156	26 x 6
32 mm	max. 192	32 x 6
38 mm	max. 226	37 x 6
42 mm	max. 237	39 x 6

Der Querschnitt des Stranges sollte konstant sein damit die Dosierung reproduziergenau abläuft. Aus diesem Grund sind gerade bei kleinen Plastifiziereinheiten extrudierte Streifen zu empfehlen. Sie sind als Endlos-Profil verfügbar und haben nicht die Querschnittsschwankungen, die bei aus Fell geschnittenen Strängen auftreten.

Der gleichmäßige Strangdurchmesser erleichtert zudem die Entlüftung des Materials in der Plastifiziereinheit. Durch den kontinuierlichen Anstieg des Kerndurchmessers der Schnecke wird die Luft weitestgehend in Richtung Einzugsöffnung zurückgepresst. Am vorderen Ende der Schnecke durchströmt die jetzt homogen erwärmte und durchmischte Elastomermasse die Rückstromsperre und fließt in den Schneckenorraum. Während des Dosierens liegt die Plastifiziereinheit am Werkzeug an und das mit dem vorherigen Zyklus in das Werkzeug eingespritzte Elastomer verschleißt während des Dosiervorgangs die Düse.

Durch das stetige Nachfördern der Schnecke baut sich im Schneckenorraum ein so hoher Druck auf, dass die Schnecke während des Dosierens kontinuierlich zurückgepresst wird. Über das Rücklaufen der Schnecke wird das Dosiervolumen für das zu fertigende Elastomerteil gemessen. Mit Erreichen des eingestellten Dosiervolumens schaltet die Schneckendrehung und damit der Dosiervorgang ab. Um den hohen Druck im Schneckenorraum abzubauen wird die Schnecke um einen kurzen Hub zurückgezogen (Dekompression).



Einzug und Verdichtung des Elastomerstranges

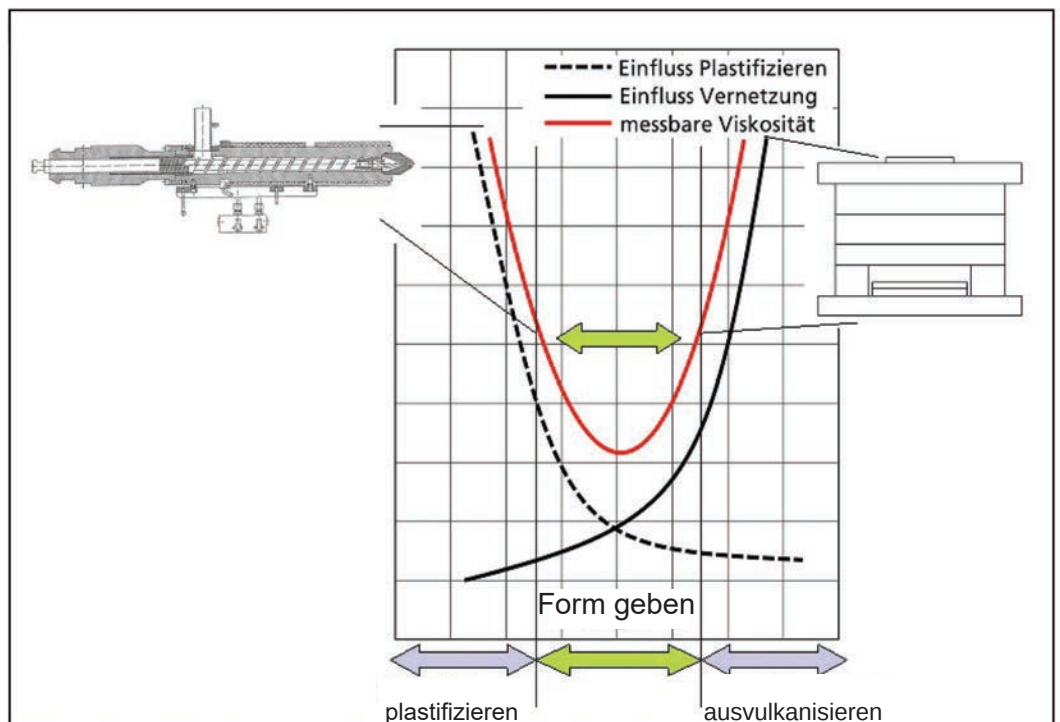
Im Anschluss an die Dekompression kann die Plastifiziereinheit von dem heißen Spritzgießwerkzeug abgehoben werden. Dies ist nötig, damit nicht zu viel Wärme aus dem ca. 180°C heißen Werkzeug in die wassertemperierte Plastifiziereinheit abfließt und dem Elastomer unkontrolliert Energie zuführt. Hierdurch könnte die Vernetzungsreaktion ungewollt früh in der Düse ablaufen könnte. Das im Plastifizierzylinder dosierte Material steht nun bereit für den nachfolgenden Zyklus.

Einspritzvorgang

Sobald das Werkzeug wieder geschlossen und die Schließkraft aufgebaut ist, fährt die Plastifiziereinheit an die Angussbuchse des Werkzeugs und der Einspritzvorgang startet. Optional wird vor dem Einspritzvorgang die Kavität mittels schaltbarer Vakuumpumpe evakuiert um Lufteinschlüsse zu verhindern.

Die Schnecke wird jetzt axial vorgeschoben. Auf den ersten Millimetern des Hubes schließt die Rückstromsperre an der Spitze der Schnecke, sodass diese jetzt wie ein Kolben arbeitet. Die im Schneckenraum bereitgestellte Elastomermasse wird durch die Düse in das ca. 180°C heiße Werkzeug gepresst. Im Werkzeug durchströmt das Material das Angussystem mit hoher Fließgeschwindigkeit, sodass hohe Friktionsenergie und gleichzeitig ein hohes Maß an thermischer Energie während des Fließens in die Elastomermasse eingebracht wird. Enge Fließquerschnitte sorgen dabei für eine sehr gleichmäßige und effektive Energiezufuhr. Die Viskosität der Elastomermasse sinkt in dieser Phase sehr schnell und erreicht im Idealfall mit der Füllung der Formnester das Minimum.

Der Verarbeiter kann die Energiezufuhr über die Einspritzgeschwindigkeit und die Werkzeugtemperatur beeinflussen.



Prozessablauf im Viskositätsdiagramm

Für eine gute Oberflächenqualität wird die Geschwindigkeit vorzugsweise höher gewählt, wodurch aber unter Umständen mit dem dann höheren Spritzdruck stärkere Grate (vor allem angussnah) entstehen können. Der benötigte Einspritzdruck ergibt sich aus der gewählten Einspritzgeschwindigkeit und ist ein Maß für die zugeführte mechanische Energie.

Da während des Einspritzens die in den Formnestern vorhandene Luft aus dem Werkzeug entweichen werden muss, kann eine zu hohe Einspritzgeschwindigkeit zu Lufteinschlüssen und daraus resultierenden Brandstellen am Formteil führen (Diseleffekt). Konstruktive Lösungen im Werkzeug sollten Lufteinschlüsse weitgehend vermeiden.

Nachdruckphase

Sobald die Formnester vollständig gefüllt sind, wird die Einspritzphase beendet und die Nachdruckphase begonnen. Da das Elastomer jetzt nicht mehr fließt, wird der hohe Druck zum Überwinden der Fließwiderstände nicht mehr gebraucht.

In den Formnestern wird noch ein statischer Druck aufrecht erhalten damit kein Material in das Angusssystem zurückströmt. Da sich das Elastomer im heißen Werkzeug ausdehnt, muss über die Maschine ein Gegendruck gehalten werden. Dieser Druck ist deutlich niedriger als der Einspritzdruck.

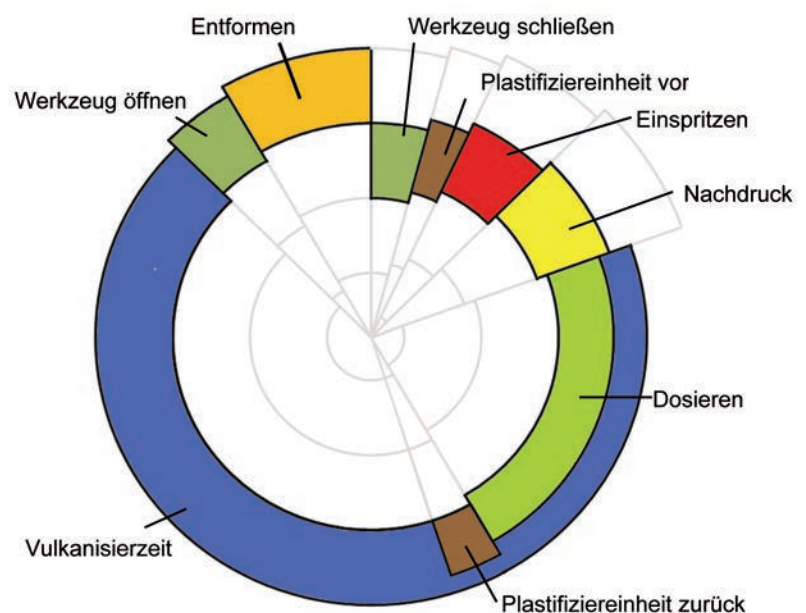
Die benötigte Nachdruckzeit ist unter anderem abhängig von der Wandstärke der Formteile und den Angussquerschnitten.

Vulkanisationsphase

Eigentlich beginnt die Vulkanisation schon während des Plastifizierens, da das Elastomer schon hier auf ein höheres Energieniveau gebracht wird. Verfahrenstechnisch wird aber erst die Zeit nach der Nachdruckphase bis zur Entformung des Formteils als Vulkanisationszeit bezeichnet. Zu diesem Zeitpunkt muss die Vulkanisation so weit fortgeschritten sein, dass die Formteile der hohen mechanischen Belastung bei der Entformung standhalten. Außerhalb des Werkzeugs können die Teile durch die Restwärme vollständig ausvulkanisieren.

Entformung

Beim Spritzgießen sollte die Entformung automatisch durchgeführt werden, da so die Prozesskonstanz am höchsten ist und die Produktqualität die höchste Konstanz erreicht. Bei der Entformung muss schon während der Werkzeugkonstruktion die hohe Elastizität des Elastomers beachtet werden. Da oft große Hinterschnitte an Elastomer-Formteilen üblich sind, reichen einfache Auswerferstifte, wie sie typischerweise bei der Thermoplastverarbeitung zum Einsatz kommen, meist nicht aus. Hinterschnitte können oftmals auch ohne Schieber aufgrund der guten elastischen Eigenschaften entformt werden. Dem Anwender stehen zur Entformung hydraulische Auswerfer, Ausblasvorrichtungen, Kernheber, Bürstvorrichtungen oder Entnahmesysteme zur Verfügung, die in die Maschinensteuerung integriert sind.



Schematischer Zyklusablauf



BOY 35 E VV mit Heizplatten (Werkzeugbefestigung über T-Nuten) und Kernhebevorrichtung.

Kernheber

Kernheber werden genutzt, um während des Werkzeug-Öffnens Trennebenen in einer definierten Folge zu öffnen und damit die Entformung zu ermöglichen. So kann z.B. ein Anguss in einer Angusstrennebene freigestellt werden während die Formteile in einer anderen Ebene direkt von Anguss getrennt werden. Mit Hilfe der Kernheber können auch größere Hinterschnitte leicht entformt werden.

Kernheber bestehen aus zwei mechanisch synchron fahrenden Hydraulik-Zylindern, die seitlich an der Aufspannplatte montiert sind. Sie tragen Leisten, an denen Werkzeugplatten befestigt werden können. Der Entformungsablauf sowie die Fahrwege, Drücke und Geschwindigkeiten des Kernhebers werden in der Maschinensteuerung programmiert.

Bürstvorrichtungen

Bürstvorrichtungen sind geeignet flächige, weiche Teile zu entformen. Eine rotierende Bürstenwalze wird dabei mit einer gewissen Vorspannung an den Kavitätenplatten vorbeigefahren. Die dabei in den Kavitäten hängenden Formteile werden durch die rotierende Bürste aus der Kavität gezogen. Insbesondere in Kombination mit dem Prägeverfahren (siehe Prägen) werden Bürstvorrichtungen oft eingesetzt, da nicht nur die Formteile, sondern auch der Überlauf sicher entformt wird.

Neben der Entformungsfunktion werden mit den Bürsten auch die Formplatten gereinigt. Zusätzlich kann bei stark anhaftenden Gummimischungen über die Bürstvorrichtung auch ein Trennmittel auf die Formplatten aufgesprüht werden.

Bei den Bürstenvorrichtungen gibt es unterschiedliche Ausführungen. Einfache Ausführungen (eine rotierende Bürstenwalze an einer linear verfahrbaren Achse) können beispielsweise bei Werkzeugen zum Einsatz kommen, bei denen die Formteile reproduzierbar an einer Werkzeughälfte verbleiben.

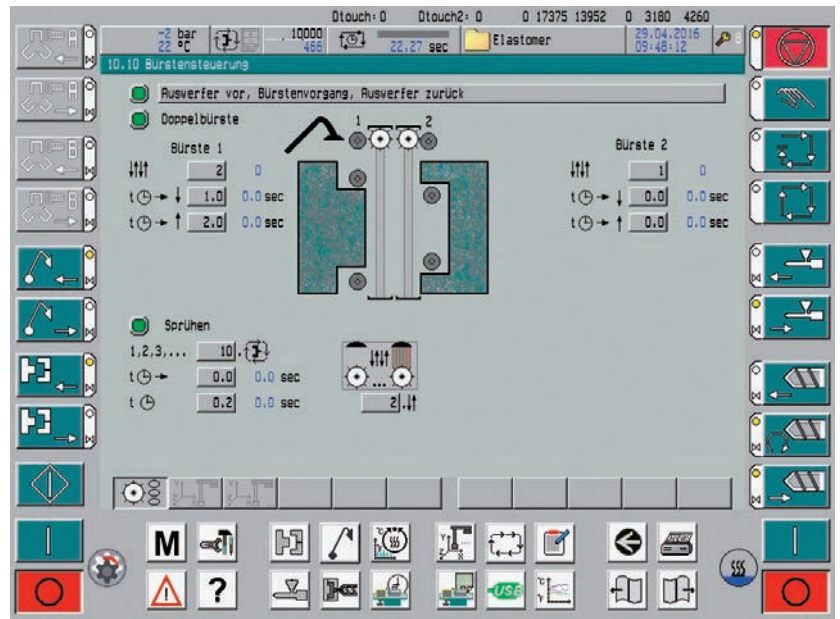
Insbesondere bei Anwendung, wo dies nicht gewährleistet ist, bieten sich Systeme mit zwei gegenläufig rotierenden Bürstenwalzen an, so dass sowohl von der festen als auch der beweglichen Werkzeughälfte die Formteile sicher entfernt werden.

Müssen in einem Werkzeug Formteile oder Angüsse und Formteile in zwei Trennebenen ausgebürstet werden, so kann dies über ein Doppel-Bürstsystem erfolgen. Hierbei wird für jede Trennebene eine Bürstenhubvorrichtung vorgesehen, die je eine oder zwei Bürstwalzen trägt.

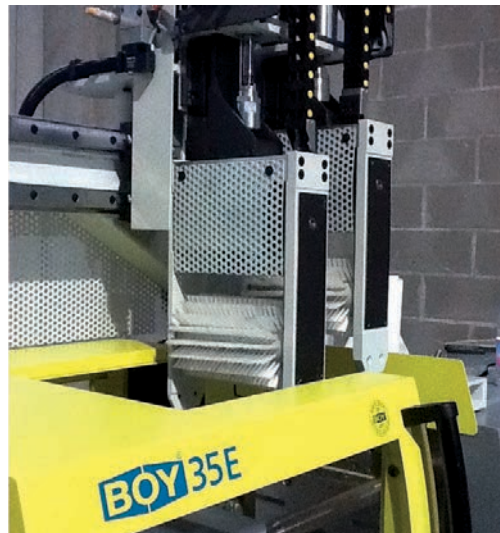
Abhängig vom Entformungskonzept des Werkzeugs kann es nötig sein, unterschiedliche Ausbürst-Abläufe zu nutzen. Einfache Standardabläufe und Sprühvorgänge können mit einer in der Maschinensteuerung integrierten Bürstensteuerung realisiert werden. Verschiedene fest vorprogrammierte Abläufe sind wählbar.

Für individuellere Bürstvorgänge kann eine maschineninterne Handlingsteuerung genutzt werden. Sie erlaubt es, Bürstvorgänge mit einem beliebigen Ablauf selbst zu programmieren. Die Einstellungen der Bürstensteuerung oder der Handlingsteuerung werden immer im jeweiligen Einstelldatenprotokoll für das Formteil abgespeichert, sodass bei einem erneuten Einsatz des entsprechenden Werkzeugs die Daten sofort wieder zur Verfügung stehen. Nur mechanisch zu verstellende Wegpositionen müssen angepasst werden.

Extrem komplexe Abläufe und Bürstvorrichtungen, die über servogetriebene Bewegungen verfügen, benötigen eine eigene Steuerung, die über eine Handling-Schnittstelle EM 67 mit der Spritzgießmaschine kommunizieren.



Bildschirmseite Bürstensteuerung in der Maschinensteuerung Procan ALPHA



Doppel-Bürstsystem



Sprühvorrichtung
unterhalb der
Bürstwalzen

Sonderverfahren

Prägen

Das Prägen eignet sich besonders für flächige, dünnwandige Teile. Lufteinschlüsse und Bindenähte können mit diesem Verfahren vermieden werden. Besonders häufig wird es bei der Herstellung von O-Ringen und Membranen eingesetzt.

Beim Prägen wird das Werkzeug nicht vollständig geschlossen. In der Trennebene bleibt formteilabhängig ein Spalt von einigen zehntel Millimeter bis ca. drei Millimeter. Die Elastomermasse wird eingespritzt, sodass sich im Zentrum des Werkzeugs ein runder „Kuchen“ ergibt, der etwa ein Drittel bis die Hälfte des Kavitätenbereiches überdeckt.

Mit dem Ende des Einspritzvorganges wird das Werkzeug mit der Zuhaltkraft zugefahren und die Schnecke unter Druck gehalten, damit kein Material in die Plastifiziereinheit zurückfließen kann.

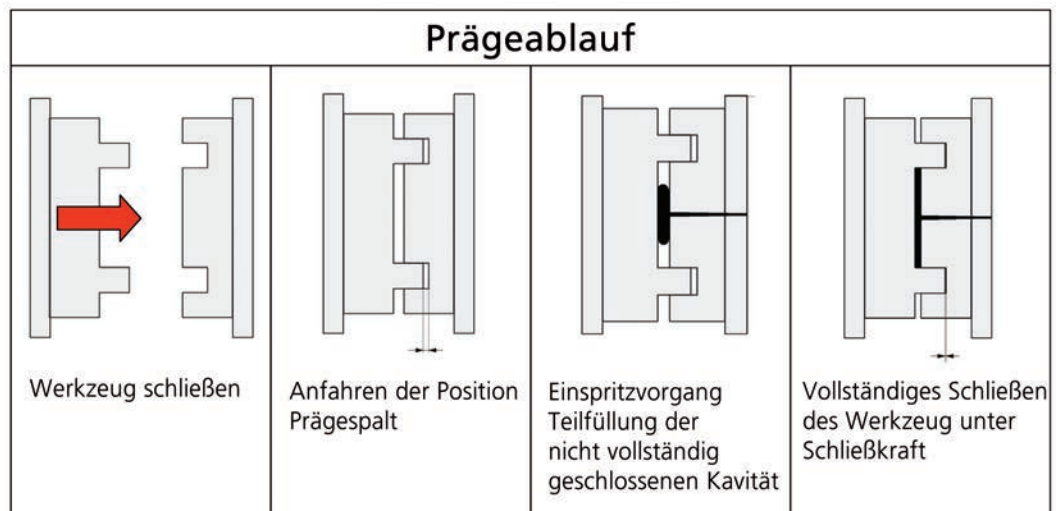
In der Trennebene des Werkzeugs wird der „Kuchen“ nach außen gepresst. Durch das heiße Werkzeug und die mit dem Pressen eingebrachte Friktion sinkt die Viskosität der Masse.

Zwischen den Kavitäten bildet sich beim Prägen ein sehr dünnes Fell, in dem die Formteile hängen. Für die Maßhaltigkeit der Teile ist es wichtig, dass das Fell eine reproduziergenaue Dicke hat. Entscheidend für eine konstante Dicke über den gesamten Spritzling ist ein äußerst steifer Aufbau des Prägewerkzeugs.

Um die Formteile herum sind Schneid- oder Quetschkanten angeordnet, die es ermöglichen, die Teile in einer Entgratungsanlage aus dem Fell zu lösen.



Geprägte O-Ringe



Schematische Darstellung des Prägeablaufes

Transferprägen

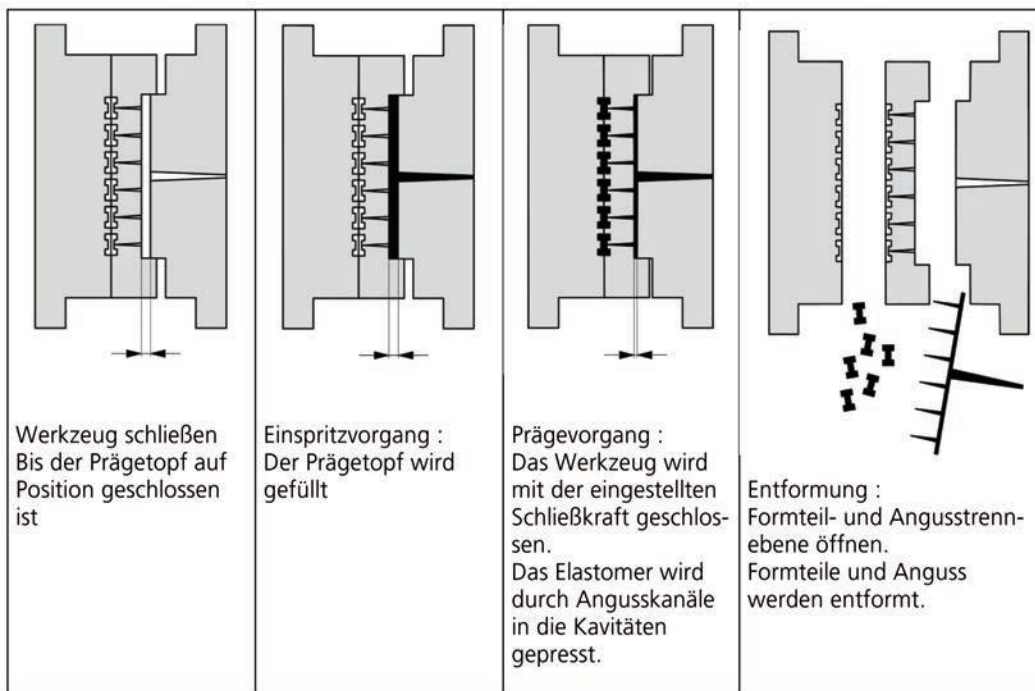
Auch hier wird das Werkzeug nur bis auf einen Spalt geschlossen. Das Transferprägeverfahren (ITM: Injection-Transfermoulding) arbeitet mit Werkzeugen, die zwei Trennebenen haben. In der ersten, angussnahen Trennebene befindet sich ein Transfertopf, der beim Einspritzen mit der Elastomermasse gefüllt wird. Mit dem Prägevorgang (Werkzeug unter Zuhilfenahme schließen) wird das in den Topf eingebrachte Elastomer über Angusskanäle in Kavitäten, die in der zweiten Trennebene liegen, gepresst.

Auf diese Weise können mit einer guten Werkzeugauslegung viele dicht beieinander liegende Formteile gratfrei gefertigt werden, da durch die größere projizierte Fläche in der Anguss-Trennebene die Auftriebskräfte hier immer größer sind als in der Form-Trennebene.

Da neben den Formteilen im Standard-ITM-Verfahren immer ein großer Angusslappen anfällt, wird das ITM-Verfahren gerne mit einem temperierten Transfertopf kombiniert, der durch Isolierplatten gegen die heißen Formplatten abgeschirmt ist. Auf diese Weise wird vermieden, dass die Elastomermasse im Transfertopf vernetzt. Der Angussabfall wird bei höherem Werkzeugaufwand vollständig vermieden. Da allerdings das Energieniveau des Elastomers im Transferbereich niedriger gehalten werden muss, dauert die Vernetzungsreaktion in den Kavitäten geringfügig länger als beim Standard-ITM-Verfahren.



Transferegeprägte Stopfen



Schematische Darstellung des Transferprägeprozesses

Evakuieren

Das Evakuieren wird genutzt um Luft aus dem Spritzgießwerkzeug zu entfernen. Insbesondere bei komplex geformten, stark dreidimensionalen Formteilen ist eine konstruktive Lösung zur Entlüftung der Formnester nicht immer möglich.

Bei geschlossenem Werkzeug wird über ein Schaltventil die Luft vor dem Einspritzen und während des Einspritzens für eine einstellbare Zeit abgesaugt. Hierzu werden um die Formnester herum ca. 0,5 mm tiefe Kanäle im Abstand von ca.

3-5 mm zur Kavität eingefräst. Die Stege werden mit einem feinen Schliff versehen, sodass ein gasdurchlässiger, gleichzeitig jedoch möglichst flüssigkeitsundurchlässiger Spalt in der Trennebene entsteht.

Um effektiv zu evakuieren muss der Kavitätenbereich des Werkzeugs abgedichtet werden. In der Trennebene geschieht dies im Allgemeinen durch eine hochtemperaturfeste Ringdichtung. Auch Durchbrüche für Auswerferstifte müssen abgedichtet werden. Durch das Anlegen der Maschinendüse an das Werkzeug wird der Kavitätenbereich düsenseitig abgedichtet. Nach Ablauf einer einstellbaren Verzögerungszeit oder Eingang eines Signals wird der Einspritzvorgang gestartet.

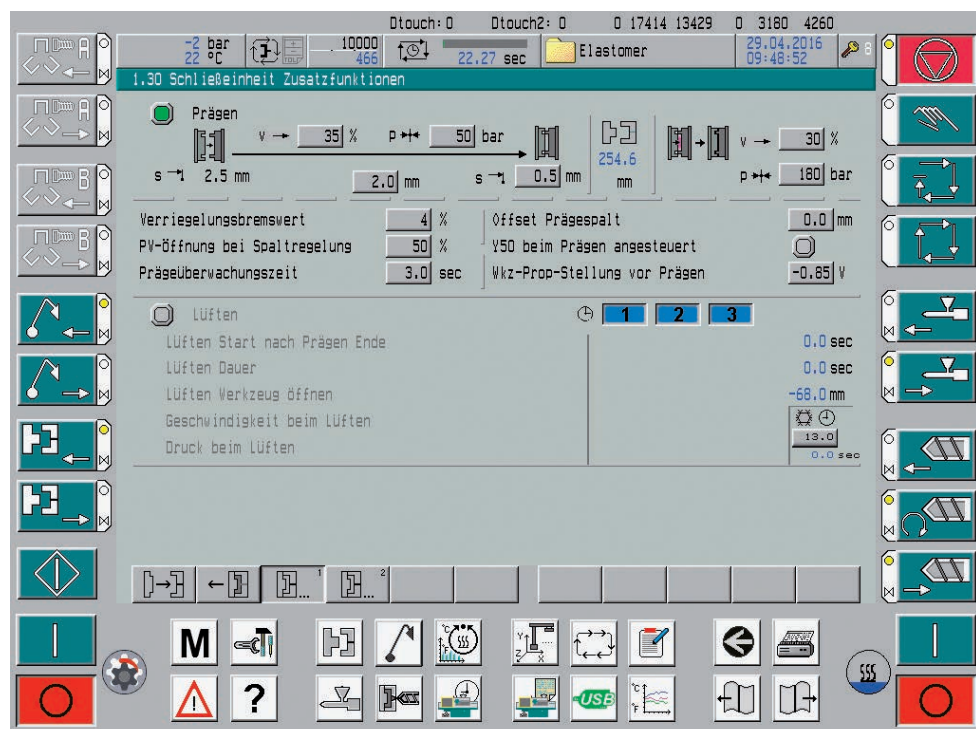
Das Evakuieren kann auch noch während des Einspritzvorgangs aktiv bleiben.

Prägespaltregelung

Auch während eines Prägevorganges kann es sinnvoll sein, den Kavitätenbereich zu evakuieren. Insbesondere bei flächigen Teilen mit Wandstärkensprüngen (z.B. Membranen) kann es zu Lufteinschlüssen kommen, die mit Hilfe des Evakuierens zuverlässig vermieden werden. Um den Kavitätenbereich abdichten zu können, ist es wichtig, das während des Einspritzens nicht vollständig geschlossene Werkzeug reproduziergenau auf der Prägespaltposition zu halten, bei der die Dichtung zwischen den Formplatten anliegt.

Während des Einspritzens übt der wachsende Prägekuchen eine steigende Auftriebskraft auf die bewegliche Werkzeugseite aus, wodurch sich der Prägespalt bei einer Standard-Steuerung geringfügig öffnet. Um sicher zu stellen, dass der Prägespalt trotz steigender Auftriebskraft konstant bleibt, wird die Option „Prägespaltregelung“ angeboten. Mit dieser Regelung wird während des Einspritzens die Position der fahrenden Werkzeughälfte gemessen und aktiv auf die angefahrne Spalthöhe geregelt.

Prägen mit Prägespaltregelung / Evakuieren mit Abschaltung über einen Vakuumschalter



Lüften

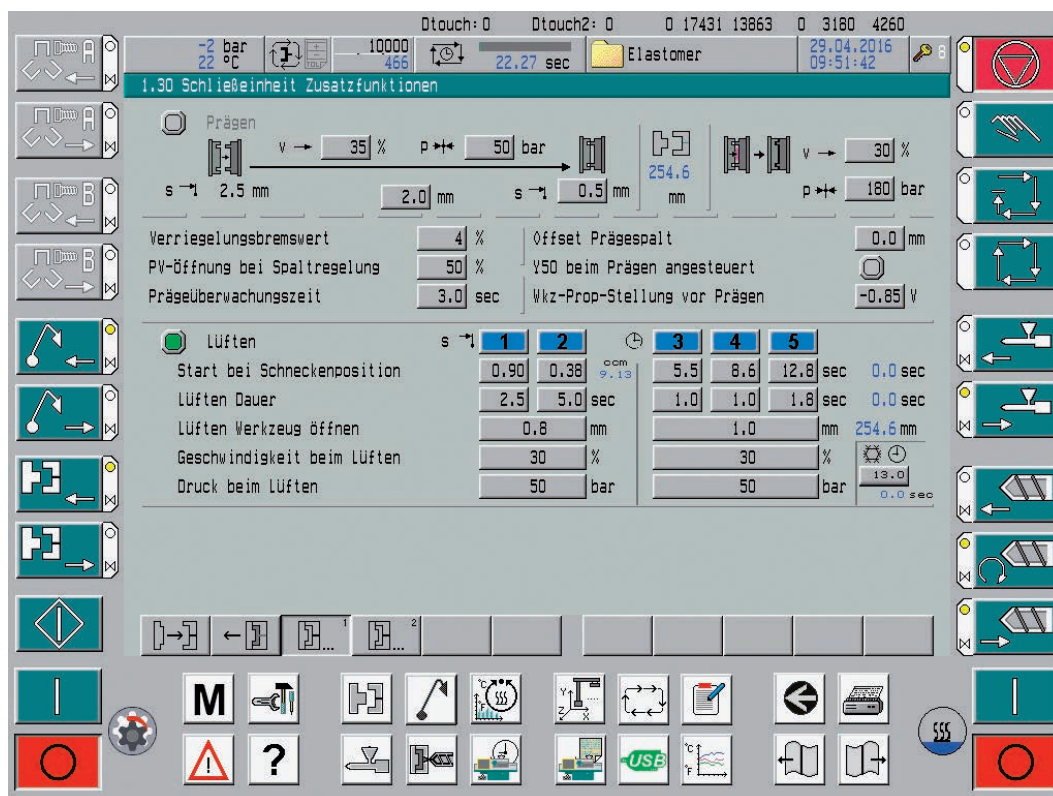
Das Lüften dient dazu gasförmige Abspaltungen, die während des Vulkanisationsprozesses aus der Gummimischung ausgasen, aus dem Kavitätenbereich zu entfernen. Hierzu wird die Schließkraft während des Einspritzens ein- oder mehrmals kurzzeitig ab- und wieder aufgebaut, sodass sich das Werkzeug durch den Innendruck minimal öffnet. Alternativ kann auch ein aktives Öffnen des Werkzeugs mit einem kurzen Hub gefahren werden.

Während eines Prägeablaufes kann nicht gelüftet werden. Sobald das Prägen aktiviert ist, kann ein Lüftvorgang noch zeitabhängig im Anschluss an das beendete Prägen erfolgen. Hierzu ändern sich die Eingabemöglichkeiten für das Lüften bei Einschalten der Prägefunktion.

Mehrfach Lüften

Um Ausgasungen über den gesamten Einspritz- und Vulkanisationsprozess zu ermöglichen, kann die Option „Mehrfach Lüften weg- und zeitabhängig“ genutzt werden. Mit dieser Funktion kann an einer oder zwei Wegpositionen während des Einspritzens aktiv gelüftet werden. Nach Abschluss des Einspritzvorganges können dann zusätzlich bis zu drei zeitgesteuerte Lüftvorgänge während der Vulkanisationszeit realisiert werden.

Lüftvorgänge sind dann sinnvoll, wenn während der Vulkanisation niedermolekulare (gasförmige) Spaltprodukte entstehen.



Bildschirmseite

Lüften / Mehrfachlüften

Elastomerspezifisches Zubehör

Stopfvorrichtungen

Sehr weiche Gummimischungen wie auch Festsilikon-Formmassen sind häufig schon als Vorprodukt sehr pastös. Materialstreifen aus diesen Elastomeren, die der Spritzgießmaschine zugeführt werden sollen, sind somit nicht reißfest genug um kontinuierlich von der Maschine eingezogen zu werden. Ständig abreißende Materialstränge und unkontrollierte Plastifizierungsvorgänge sind die Folge. Um auch für diese Materialien eine sichere, kontinuierliche Produktion zu ermöglichen wird eine Stopfvorrichtung angeboten. Auf die Einfüllöffnung des Plastifizierzylinders wird ein Zylinder aufgesetzt, in den das Elastomer in Form von walzenförmigen Blöcken eingefüllt wird. Durch einen Hydraulikzylinder wird das Material während des Dosierens in den Plastifizierzylinder gepresst. Abhängig von der Maschinengröße können Stopfer mit einem Volumen von 2 l bis 15 l angeboten werden.



Hydraulische Stopfvorrichtung auf der Plastifiziereinheit des Spritzgießautomaten

Einsatz von maschinenfesten Heizplatten

Wird die Maschine ausschließlich zur Herstellung flächiger Teile, wie z.B. O-Ringe oder Membranen genutzt, so bietet es sich an, Heizplatten fest auf die Aufspannplatten der Maschine zu montieren und nur die Formplatten zu wechseln. Hierzu werden Heizplatten angeboten, die maschinenseitig isoliert sind und über Befestigungsmöglichkeiten für die Formplatten verfügen.

Alternativ können auch Heizplatten mit integrierter Magnet-Spannvorrichtung angeboten werden.

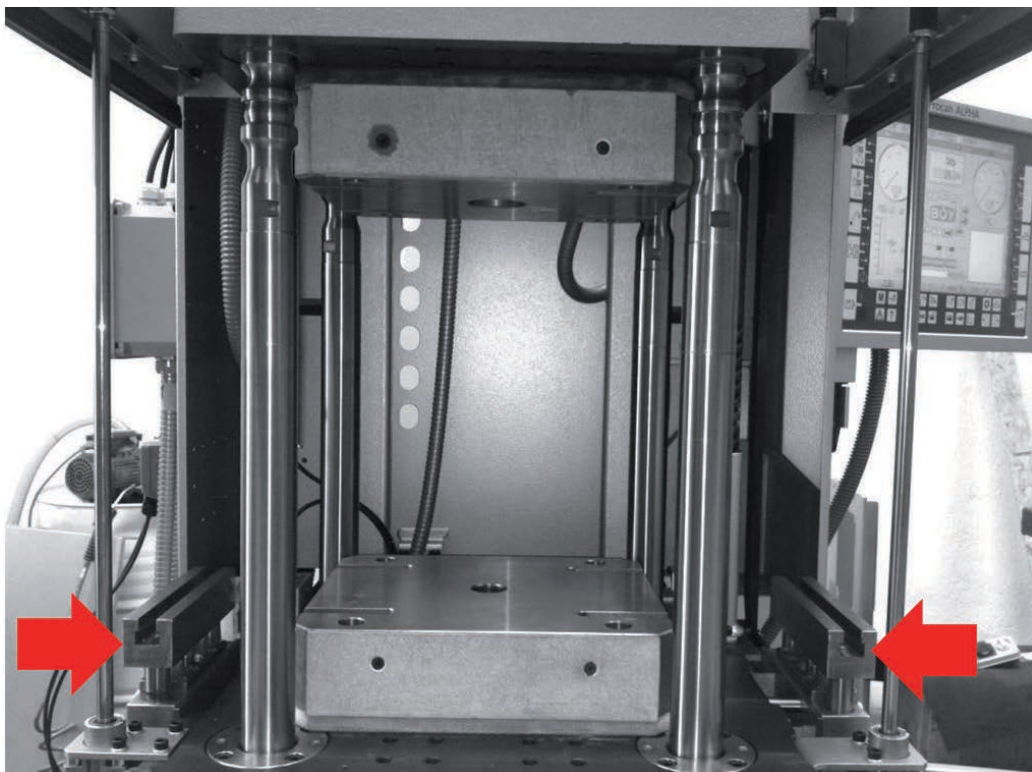
Die Heizplatten verfügen über jeweils zwei Temperatur-Regelkreise, die direkt über die Spritzgießmaschine geregelt werden. Beim Einsatz der Heizplatten ist darauf zu achten, dass die Maschine mit einer wassergekühlten Tauchdüse ausgerüstet ist, da sich die benötigte Eintauchtiefe der Düse um die Dicke der Heizplatte erhöht und die Düse die Wärmezufuhr der Heizung kompensieren muss. Bei Werkzeugen mit einem Kaltkanalsystem kann die düsenseitige Heizplatte nicht genutzt werden.

Temperierung des Plastifizierzylinders

Die Plastifiziereinheit wird über ein oder zwei Temperiergeräte temperiert. Dem Elastomer wird durch das Kneten und Verdichten im Plastifizierzylinder Energie zugeführt. Von außen wird über zwei wasserbeheizte Temperiermanschetten (BOY XS: eine Temperiermanschette) Energie zugeführt.

Die übliche Verarbeitungstemperatur von vernetzenden Elastomeren liegt allgemein bei 60°C bis 90°C. Der Vorteil einer Flüssigtemperierung liegt vor allem darin, dass eventuell über Friktion zuviel zugeführte Energie abgeführt werden kann.

Für die optionale wassertempериerte Tauchdüse (Einsatz bei Heizplatten) ist ein weiterer Temperierkreislauf vorzusehen. Auch für ein Kaltkanalsystem ist eine Wasser-Temperierung vorzusehen. Bei Temperiergeräten mit Datenschnittstelle können diese vom Maschinenbildschirm aus bedient werden. Die gemessenen Wassertemperaturen (Ist-Werte) werden angezeigt und in der Prozessdokumentation für jeden Zyklus abgespeichert.

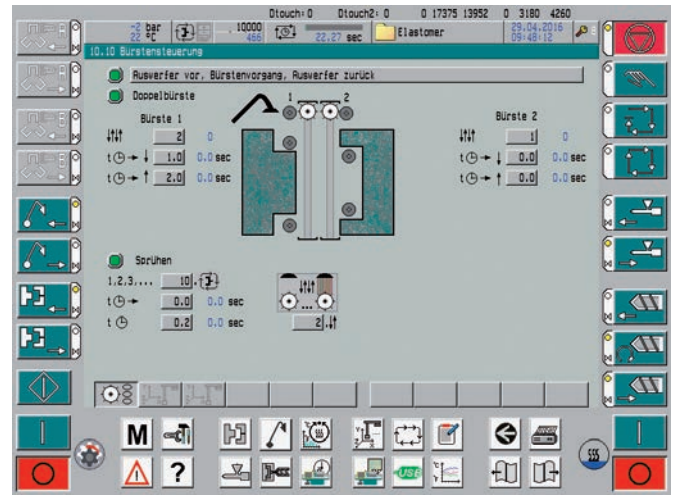


Kernheber an einer BOY 35 E VV. Synchron fahrende Hebevorrichtung mit Befestigungsleisten für Formplatten (T-Nutprofil).

Werkzeugausführung

Entformung

Typische Elastomer-Spritzgussteile sind oft deutlich komplexer als Gummiformteile, die in klassischen Pressverfahren hergestellt werden. Da sie in der Regel vollautomatisch gefertigt werden sollen, muss bei der Anordnung von Trennebenen die automatische Entformung berücksichtigt werden. Ein für elastische Formteile geeignetes Auswerfersystem muss entsprechend vorgesehen werden.



Integrierte Bürstensteuerung

Einzelne Auswerfer sind immer darauf zu prüfen, ob durch ihren Entformungsweg nicht an anderer Stelle das Elastomerteil im Werkzeug verspannt wird. Oft sind Abstreiferplatten (Kernhebevorrichtung, siehe Abbildung unten) eine geeignetere Lösung.

Kernhebevorrichtung



Durch die hohe Elastizität des Materials können große Hinterschnitte entformt werden. Es muss aber immer darauf geachtet werden, dass bei Dehnungen freie Räume vorhanden sind, in die sich das Material verformen kann, um zu vermeiden, dass das gedehnte Material abgeschernt wird. Eine Möglichkeit die Dehnung zu unterstützen ist das Einblasen von Pressluft wodurch das Abgleiten vom Kern erleichtert wird, da oft eine starke Haftung zwischen Elastomer und Formkern zum Umstülpen des Formteils führen kann.

Große Hinterschnitte, wie sie z.B. an Faltenbälgen auftreten, werden im Allgemeinen mit Pressluft in Kombination mit einer durch ein Handlinggerät um das Formteil einfahrenden Stützglocke entformt. Die Stützglocke hat die Aufgabe, beim Aufblasen des Balges die Dehnung so zu leiten, dass keine Überdehnungen das Formteil beschädigen, es aber prozesssicher über die Hinterschnitte entformt werden kann.

Flächige Teile wie O-Ringe und Membranen dürfen im allgemeinen keine Fließlinien und Auswerfermarkierungen haben. Deshalb wird hier oft das Prägeverfahren eingesetzt. Die Formteile und der Prägefilm können gut mit einer Bürstvorrichtung aus dem Werkzeug gelöst werden. Anstelle von rotierenden Bürsten können auch flexible Gummilippen oder einfache Abstreifer zum Einsatz kommen. Häufig wird die zentrale Angussstange durch einen starken Hinterschnitt in der fahrenden Platte gehalten. Um auch den Anguss sicher zu entformen wird dieser oft durch einen zusätzlichen Auswerfer während des Bürstens vorgeschoben. Eine Bürstvorrichtung kann über die Maschinensteuerung betrieben werden.

Angusssystem

Das Angusssystem besteht aus der zentralen Angussstange und dem Verteilersystem in der Trennebene. Die Verteilerkanäle müssen so angeordnet werden, dass alle Kavitäten unter gleichen Fließbedingungen (Fließlänge, Anzahl von Umlenkungen) erreicht werden.

Bei der Füllung der Kavitäten muss beachtet werden, dass die entweichende Luft nicht vom einströmenden Elastomer eingeschlossen wird, sondern kontrolliert über die Trennebene oder an Auswerferbohrungen entweichen kann. Sollte dies nicht möglich sein, so kann über die Evakuiersteuerung bei einem abgedichteten Werkzeug vor dem Einspritzen ein Vakuum angelegt werden.

Kaltkanalsysteme ersetzen mehr und mehr das mit dem Formteil vulkanisierende Angusssystem. In einem Kaltkanalsystem wird das aufbereitete Elastomer in einem wassertemperierten Leitungssystem bis an die heiße Kavität transportiert, sodass die Formteile direkt angespritzt werden können und kein Anguss entsteht. Trotz der meist höheren Werkzeugkosten sind Kaltkanalsysteme den vulkanisierenden Angusssystemen oftmals sowohl ökologisch als auch (vor allem mit zunehmender Stückzahl) ökonomisch überlegen. Ein weiterer großer Vorteil zeigt sich bei automatisierten Prozessen. Die Problematik der Angussentformung entfällt vollständig, wodurch das Handhabungssystem deutlich einfacher wird und die Prozesssicherheit steigt.



Kaltkanal-Verteiler mit 16 Düsen

Quelle: Ökologische Kautschuk Technologie s.r.o.

Gestaltung der Angussbuchse

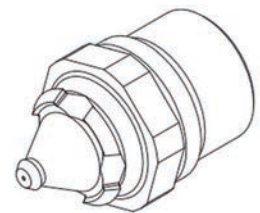
Die Anlagefläche zwischen der Düse des Plastifizierzylinders und der Angussbuchse des Werkzeugs muss unter dem hohen Einspritzdruck, der für den Einspritzvorgang benötigt wird, dicht sein. Um dies ohne weitere Dichtelemente zu erreichen hat die Angussbuchse des Werkzeugs üblicherweise eine Kugelkalotte mit einem Radius von 40 mm. Die Düse hat einen geringfügig kleineren Radius (35 mm). Auf diese Weise berühren sich beide Dichtflächen auf der kleinstmöglichen Kreislinie mit einer extrem hohen Flächenpressung, die durch die an der Maschine einstellbare Düsenanlagekraft beeinflusst werden kann.

Die Öffnung der Angussbuchse muss immer einen geringfügig größeren Durchmesser haben als die Düsenbohrung der Plastifiziereinheit. Damit wird sichergestellt, dass später der Anguss ohne einen Hinterschnitt zwischen Maschinendüse und Werkzeug aus der Angussbuchse entformt werden kann.

Angusslos-Düse für Elastomere

Die Angusslos-Düse für Elastomere ist für den Einsatz auf der BOY XS / XSV mit einer 16 mm Elastomereinheit konzipiert. Durch ihre Verwendung können mit 1-Kavitäten-Werkzeugen Elastomerteile angusslos und ohne kostenintensiven Einsatz eines Kaltkanals gefertigt werden.

Die Düse ist im Bereich der Anlagefläche so optimiert, dass der Wärmeübergang vom Werkzeug zur Düse minimiert wird. Durch die sehr geringe Baulänge kann auf eine zusätzliche Kühlung der Düse verzichtet werden. Der Betrieb gleicht dem einer offenen Standarddüse. Bei Problemen mit der Materialmischung kann die Düse durch das zentrale Anschlussgewinde zu Reinigungszwecken schnell entfernt werden.



Elastomer-Angusslos-Düse

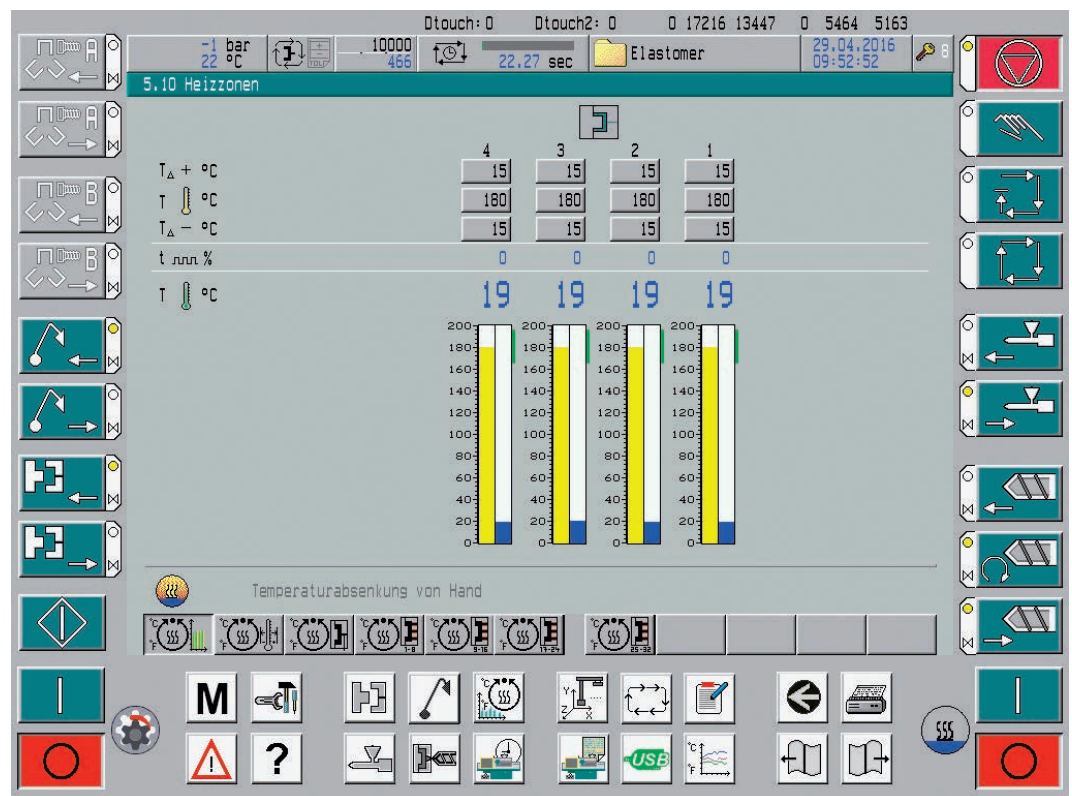
Beheizung des Werkzeugs

Elastomer-Spritzgießwerkzeuge werden im allgemeinen elektrisch beheizt. Mit wenig Aufwand kann so eine gleichmäßige Temperatur in den Kavitätenbereichen erreicht werden. Heizpatronen in den Formplatten stellen die direkteste und wirtschaftlichste Möglichkeit der Beheizung dar. Mit geringer Heizleistung kann das Werkzeug schnell aufgeheizt werden und über die leistungsfähigen Temperaturregler der Spritzgießmaschine wird die Temperatur bei korrekter Anordnung von Patronen und Temperatursensor präzise geregelt.

Wichtig ist hierbei auch eine effektive Isolierung des Werkzeugs, da zu große Wärmeverluste negativ auf eine gleichmäßige Temperatur-

verteilung im Werkzeug wirken. Die Dicke der Isolierplatten sollte 6 mm nicht unterschreiten.

Sehr einfache Werkzeuge werden oft über Heizplatten temperiert. Da die Heizelemente weit entfernt von den Kavitäten angeordnet sind, wird für die Heizplatten eine deutlich höhere installierte Heizleistung benötigt als bei direkt beheizten Werkzeugen (Formplatten). Da sich die Größe dieser Heizplatten nach den größten einzusetzenden Werkzeugen richtet, kommt es beim Einsatz kleinerer Werkzeuge zu starken Wärmeabstrahlungen um das Werkzeug herum.



Werkzeugtemperierung über die Regler der Spritzgießmaschine

Verfügbare Elastomer-Einheiten

Maschine	EUROMAP- Größenbezeichnung	Durchmesser (mm)					
		16	22	28	32	38	42
BOY 2C S	100-81		X				
BOY 2C S	100-96			X			
BOY 2C M	100-205				X	X	
BOY XXS	100-14	X					
BOY XS / XS V	100-14	X					
BOY 22	220-52		X	X			
BOY 25 E	250-69		X				
BOY 25 E	250-82			X			
BOY 25 V	250-69		X				
BOY 25 V	250-82			X			
BOY 35 E	350-81		X				
BOY 35 E	350-96			X	X		
BOY 35 V	350-96			X	X		
BOY 50 E	500-69		X				
BOY 50 E	500-82			X			
BOY 50 E	500-170				X	X	X
BOY 55 A	550-205				X	X	X
BOY 60 E	600-69		X				
BOY 60 E	600-82			X			
BOY 60 E	600-110				X		
BOY 60 E	600-215				X	X	X
BOY 60 V	600-215				X	X	X
BOY 80 E	800-215				X	X	X
BOY 90 E	900-370						X
BOY 100 E	1000-215				X	X	X
BOY 100 E	1000-400						X
BOY 125 E	1250-215				X	X	X
BOY 125 E	1250-420						X
Gummistrang Richtwerte							
Durchmesser (mm) Ø		5 bis 8	12	16	16	17	18
Querschnittsfläche (mm²)		51.2	96.8	156.8	192.0	226.1	237.4
Breite (mm)		16	22	28	32	38	39.9
Höhe (mm)		3.2	4.4	5.6	6.0	5.95	5.95

Optional einsetzbare Ausstattungen

- Elastomer- Plastifiziereinheiten mit div. Durchmessern
- Regelbare Düsenanlagekraft über den gesamten Zyklus
- Angusslos-Düse bei XS/ XSV
- Wassertemperierte Tauchdüse
- Stopfvorrichtung mit Schutzverkleidung
- Verringerte Werkzeugeinbauhöhe um 50 mm
- Kernzugsteuerung 1-, 2- oder n-fach
- Kernhebevorrichtung (Strang über einen Kernzug)
- Spritzprägen und Formentlüften
- Präzisionsprägespaltregelung
- Ausblasvorrichtung 1- oder 2-fach
- Schnittstellenpaket: Seriell/Temperiergeräte - USB/Drucker – Ethernet/OPC
- 4 oder 8 frei programmierbare Ein- / Ausgänge
- zusätzliche Steckdosen in verschiedenen Kombinationen
- Standardisierte Handlinggeräteschnittstelle (EUROMAP 67)
- integrierte Handlingsteuerung (anstelle EUROMAP 67)
- Schiebetische für Vertikalanlagen
- Temperiergeräte
- Schnittstelle für Vakuumpumpe
- Schnittstelle für Bürstensteuerung
- Schnittstelle für Auswerferplattensicherung
- Energiemonitor
- 4 Regelzonen mit erhöhter Heizleistung für die Werkzeugheizung
- Heizplatten
- Diverse Bürstsysteme (Doppelbürsten)
- Für vertikale Maschinen empfehlen wir die Verwendung von speziellen Schutzhauben

Technische Daten

BOY 2C S				BOY 2C M		BOY XXS	BOY XS/XS V	BOY 22 A		BOY 55 A		
Spritzeinheit		81	96	215		14	14	52		205		
Schneckendurchmesser	mm	22	28	28 / 32 / 38		16	16	22	28	32	38	42
Max. Hubvolumen (theoretisch)	cm³	30.4	58.5	76.9 / 100.5 / 141.8		8	8	30.4	49.3	96.5	136.1	166.3
Max. spez. Spritzdruck	bar	2656	1639	2800 / 2143 / 1520		1760	1760	1732	1069	2127	1508	1235
Max. Schneckenhub	mm	80	95	125		40	40	80		120		
Düsenanlagekraft	kN	24		31		20	20	48		66		
Düsenabhebeweg	mm	205		215		85	100	180		210		
Schneckendrehmoment	Nm	180		280 / 350		100	100	180 / 290		280 / 350		

		BOY 2C S		BOY 2C M		BOY XXS	BOY XS/XS V		BOY 22 A		BOY 55 A	
Schließeinheit												
Schließkraft	kN	-		-		63	100		220		550	
Lichte Weite zw. den Holmen	mm	-		-		160 (diag. 205)	160 (diag. 205)		254		360x335	
max. Plattenabstand	mm	-		-		180 (opt. 205)	250 (opt. 200)		400		650	
mind. Werkzeug-einbauhöhe	mm	-		-		70 (opt. 95)	100 (opt. 50)		200		250	
Zentrierdurchmesser	mm	-		-		60	60		110		125	
Formöffnungskraft	kN	-		-		12	15		40		38	
Formzufuhrkraft	kN	-		-		8	10		17.6		24.4	
max. Auswerferhub	mm	-		-		45	50		80		80	
Auswerferkraft vor / rück	kN	-		-		5 / 2.5	8.4		18.1 / 12		20.4 / 13.5 (20.4 / 13.5) (42.7 / 30)	

BOY 25 E				BOY 25 V		BOY 35 E		BOY 35 V		BOY 50 E				
Spritzeinheit		69	82	69	82	81	96	96		69	82	170		
Schneckendurchmesser	mm	22	28	22	28	22	28	28	32	22	28	32	38	42
Max. Hubvolumen (theoretisch)	cm³	30.4	58.5	30.4	58.5	30.4	58.5	58.5	76.5	30.4	58.5	100.5	141.8	173.2
Max. spez. Spritzdruck	bar	2277	1405	2277	1405	2655	1639	1639	1255	2739	1639	1692	1203	982
Max. Schneckenhub	mm	80	95	80	95	80	95	95		80	95	125		
Düsenanlagekraft	kN	48		24		48 / HV 24		48 / 24		48		48		
Düsenabhebeweg	mm	205		205		205		205		205		215		
Schneckendrehmoment	Nm	130	180 / 300	180	180 / 209	130	180 / 300	180 / 209		180 / 300		280 / 350		

		BOY 25 E		BOY 25 V		BOY 35 E		BOY 35 V		BOY 50 E			
Schließeinheit													
Schließkraft	kN	250		250		350		350		500			
Lichte Weite zw. den Holmen	mm	254		254		280x254		280x254		360x335			
max. Plattenabstand	mm	400		400		500		500		650			
mind. Werkzeug-einbauhöhe	mm	200		200		200		200		250			
Zentrierdurchmesser	mm	110		110		110		110		125			
Formöffnungskraft	kN	17.6		17.6		29.5		29.5		38			
Formzufuhrkraft	kN	17.6		17.6		21.4		21.4		24.4			
max. Auswerferhub	mm	80		80		80		80		80 (130) (150)			
Auswerferkraft vor / rück	kN	18.1 / 12		18.1 / 12		18.1 / 12		23.8 / 15.8		20.4 / 13.5 (20.4 / 13.5) (42.7 / 30)			

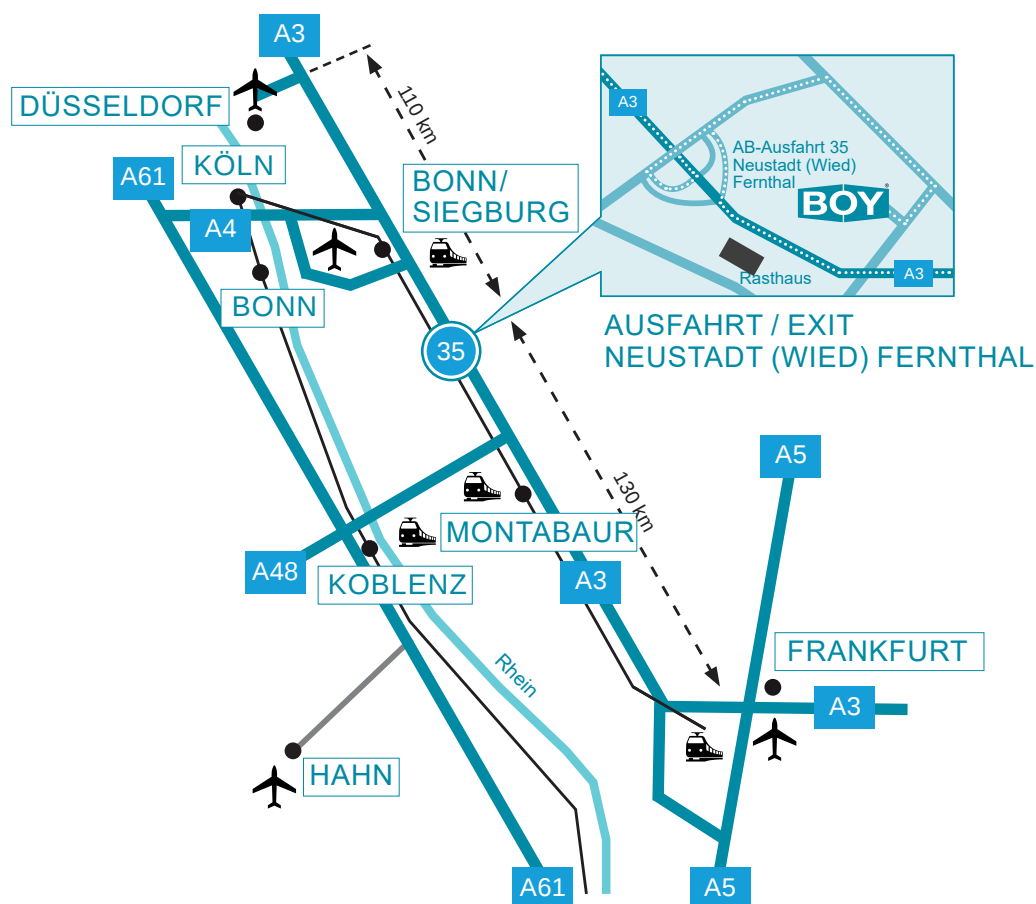
Technische Daten

BOY 60 V					BOY 60 E					BOY 80 E			
Spritzeinheit		215			69	82	110	215			215		
Schneckendurchmesser	mm	32	38	42	22	28	32	32	38	42	32	38	42
Max. Hubvolumen (theoretisch)	cm³	100.5	141.8	173.2	30.4	58.5	100.5	96.5	136.1	166.3	100.5	141.8	173.2
Max. spez. Spritzdruck	bar	2142	1519	1244	2277	1405	1100	2127	1508	1235	2142	1519	1244
Max. Schneckenhub	mm	125			80	95	125	120			125		
Düsenanlagekraft	kN	66			48	48	48	66			65		
Düsenabhebeweg	mm	215			205	205	215	210			215		
Schneckendrehmoment	Nm	390 / 490			180 / 300		280 / 350	390 / 490			280 / 350		

BOY 60 V					BOY 60 E					BOY 80 E			
Schließeinheit													
Schließkraft	kN	600			600			800					
Lichte Weite zw. den Holmen	mm	360x335			360x335			430x360					
max. Plattenabstand	mm	550			650			725 (900)					
mind. Werkzeug-einbauhöhe	mm	300			250			250					
Zentrierdurchmesser	mm	125			125			125					
Formöffnungskraft	kN	38			38			70					
Formzufuhrkraft	kN	24.4			24.4			51.1					
max. Auswerferhub	mm	80			80 (130) (150)			130 (150)					
Auswerferkraft vor/rück	kN	20.4 / 13.5			20.4 / 13.5 (20.4 / 13.5) (42.7 / 30)			20.4 / 13.5 (42.7 / 30)					

BOY 90 E					BOY 100 E					BOY 125 E			
Spritzeinheit		370			215			400	215			420	
Schneckendurchmesser	mm	42			32	38	42	42	32	38	42	42	
Max. Hubvolumen (theoretisch)	cm³	214.7			100.5	141.8	173.2	221.6	100.5	141.8	173.2	221.6	
Max. spez. Spritzdruck	bar	1724			2142	1519	1244	1800	2142	1519	1244	1899	
Max. Schneckenhub	mm	155			125			160	125			160	
Düsenanlagekraft	kN	65			65			65	65			65	
Düsenabhebeweg	mm	250			215			243	215			243	
Schneckendrehmoment	Nm	500 / 530			280 / 350			500 / 530	280 / 350			500 / 530	

BOY 90 E					BOY 100 E					BOY 125 E			
Schließeinheit													
Schließkraft	kN	900			1000			1250					
Lichte Weite zw. den Holmen	mm	430x360			430x360			470x430					
max. Plattenabstand	mm	725 (900)			725 (900)			825					
mind. Werkzeug-einbauhöhe	mm	250			250			300					
Zentrierdurchmesser	mm	125			125			125					
Formöffnungskraft	kN	65			70			48.5					
Formzufuhrkraft	kN	47.2			51.1			49.2					
max. Auswerferhub	mm	130 (150)			130 (150)			130 (150)					
Auswerferkraft vor/rück	kN	20.4 / 13.5 (42.7 / 30)			20.4 / 13.5 (42.7 / 30)			20.4 / 13.5 (42.7 / 30)					



Spritzgiessautomaten

Dr. Boy GmbH & Co. KG

Industriegebiet Neustadt / Wied
Neschener Str. 6
53577 Neustadt-Fernthal
Germany

Tel.: +49 (0)2683 307-0
Fax: +49 (0)2683 307-4555
E-Mail: info@dr-boy.de

www.dr-boy.de



BOY-APP
kostenlos unter
<http://app.dr-boy.de>