

## **Qualitätsverbesserungen und Kosteneinsparungen durch neue Düsenkonstruktionen**

Heinz Groß

Prinzipiell tragen alle Komponenten einer Blasformanlage dazu bei, dass ein Hohlkörper gefertigt werden kann, der den Vorstellungen des Kunden entspricht. Dennoch kommt innerhalb der Blasformanlage dem Blaskopf eine ganz besondere Bedeutung zu. Letztendlich ist er maßgeblich dafür verantwortlich, welche Dickenverteilung der Vorformling sowohl in axialer Richtung als auch in Umfangsrichtung besitzt. Natürlich kann man durch nachträgliche Manipulationen des Vorformlings noch Verbesserungen erzielen. Wo allerdings im Vorformling die Wanddicke bereits zu dünn ist, da bekommt man auch durch raffiniertes Aufblasen oder Vorblasen kein Material mehr hin. Dennoch sind die Möglichkeiten, die konventionelle Blasköpfe momentan bieten, speziell in Bezug auf die Beeinflussung der Dickenverteilung des Vorformlings in Umfangsrichtung, immer noch sehr eingeschränkt.

Betrachtet man erst einmal Köpfe mit einem Austrittsdurchmesser von kleiner 80 mm, so gab es bis vor kurzem keine Möglichkeit die Wanddicke über dem Umfang gezielt dynamisch zu verändern, um damit den unterschiedlichen Verstreckverhältnissen, die das herzustellende Produkt besitzt, Rechnung tragen zu können. Selbst wenn man eine einfache runde Flasche herstellen will, bei der idealerweise der Vorformling eine exakt gleiche Wanddicke besitzen sollte, benötigt man zum Zentrieren des Kopfes einen qualifizierten Mitarbeiter. Dieser Mitarbeiter muss auch noch sehr viel Fingerspitzengefühl besitzen, um mit den zur Zeit vorhandenen technischen Lösungen zum Zentrieren der Düse wirklich eine gleiche Wanddicke mit minimalen Toleranzen im Vorformling erreichen zu können.

Verändert sich das Verstreckverhältnis über der Höhe des herzustellenden Hohlkörpers wie es beispielweise schon bei einer einfachen ovalen Flasche der Fall ist, dann bleibt nur noch das statische Profilieren des Fließkanals. Dies läuft dann mehr oder minder immer darauf hinaus, einen guten Kompromiss zwischen dem oberen runden Flaschenverschluss und dem nachfolgenden ovalen Flaschenkörper zu finden. Unterschiedliche neue Entwicklungen im Bereich der Blasköpfe bieten nun sowohl eine Lösung, um die Düse einfacher und präziser zentrieren zu können, als auch die Möglichkeiten die Wanddickenverteilung des Vorformlings besser den unterschiedlichen Verstreckverhältnissen im Hohlkörper anpassen zu können.

### **Elastische Kippdüse: Das bessere Konzept zum Zentrieren**

Die Möglichkeiten zum Zentrieren der Düse, die dem Hersteller von Blasformartikeln mit den an der Düse vorhandenen konventionellen Zentrierschrauben geboten werden, sind nach wie vor sehr eingeschränkt. Dabei muss man nämlich in der Regel mit groben Schrauben die Düse relativ zum Dorn verschieben. Idealerweise sollte man die Düse möglichst im Bereich von 0,01 mm verstellen können, was wegen der großen Gewindesteigung und wegen des Problems, dass man erst einmal das Losreißmoment in der Trennebene überwinden muss, quasi unmöglich ist. Ein großes Manko ist es auch, dass man mit dieser Methode keine Möglichkeit besitzt, einen Zustand, der vor einer Verstellung vorhanden gewesen ist, wieder reproduzieren zu können. Neuere Ansätze zum Lösen des Zentrierproblems gehen dahin, in die Zentrierebene zwischen dem Kopf und der Düse ein elastisches

Kippgelenk zu integrieren. Damit kann man die Düse relativ zum Dorn geringfügig kippen. Dies kann man mit Hilfe von einfachen Schrauben oder aber idealerweise mit zwei Stellantrieben realisieren. Verwendet man nun zum Kippen der Düse zwei sehr präzise Stellantriebe, die in 90 Grad zueinander angeordnet sind, so kann die Düse vom Bedienpult per Knopfdruck in jede gewünschte oder notwendige Position relativ zum Dorn gekippt werden. Auf Grund einer genauen Passung zwischen Kopf und Düse wird die Düse automatisch zentrisch eingebaut, so dass ohnehin nur noch geringfügige Korrekturen erforderlich sind. Je nach Auflösung der Stellantriebe sind Relativverstellungen im Bereich von 0,001 mm möglich. Somit kann man den Schlauchlauf nicht nur viel präziser optimieren, sondern auch problemlos jede vorher einmal vorhandene Position reproduzierbar wieder erreichen. Bei größeren Anlagen entfällt damit auch das notwendige Öffnen des Schutzgitters, was zwangsläufig den Prozess unterbricht. Es entfällt weiterhin das Hineinklettern in die Anlage, um, meist unter Verwendung einer Verlängerung, die Düse manuell zentrieren zu können. Bild 1 zeigt eine Produktionsanlage, deren Kopf mit einer Kippdüse nachgerüstet worden ist. Durch ein beschleunigtes Anfahren wird die Kapazität der Anlage erhöht und durch das genauere Ausrichten der Düse wird die Qualität des Produkts verbessert.



Bild 1 Mit einer Kippdüse nachgerüsteter Blasformkopf mit zwei in 90 Grad Anordnung angeflanschten Stellantrieben und einem elastischen Kippgelenk mit einem Durchmesser von 200 mm

### **Elastische Kippdüse: Die bessere „Schiebedüse“**

Wenn man wie erläutert unter Verwendung eines elastischen Kippgelenks eine Düse mit Hilfe von Stellantrieben zentrieren kann, dann ist es eigentlich naheliegend, auf die gleiche Weise auch die Funktion einer Schiebedüse zu realisieren. Da die Düse zum Zentrieren ohnehin idealerweise motorisch gekippt wird, ist es nur noch eine Frage der Größe der Fließkanalspaltänderung, ob man auch die Aufgabenstellung einer Schiebedüse gleich mit löst. Sie besitzt den Vorteil, dass während des Betriebs kein Verschleiß auftritt, dass keine metallischen Flächen relativ zueinander verschoben werden müssen und dass kein scharfer Absatz im Fließkanal erzeugt wird. Deshalb kann man auch von hydraulischen Kolben auf einfache, saubere und extrem präzise elektrische Stellantriebe übergehen. Insgesamt ist die Kippdüse somit für das Anlagenpersonal viel montage- und wartungsfreundlicher. Das Hauptargument

zur Herstellung von gekrümmten Schläuchen zukünftig eine Kippdüse einzusetzen, besteht aber sicherlich in den gegenüber einer Schiebedüse erheblich geringeren Herstellkosten. Für den Betreiber ergeben sich somit nicht nur günstigere Investitionskosten sondern auch noch niedrigere Betriebskosten.

### **Erweiterte Möglichkeiten zur dynamischen radialen Wandsteuerung**

Mit der Einführung der Flexringtechnologie haben sich die Möglichkeiten der Wanddickenbeeinflussung des Vorformlings erheblich erweitert. Durch den blattfederartigen Aufbau der Flexringhülse konnte die bisherige Beschränkung der Nutzung einer dynamischen radialen Wanddickensteuerung auf größere Düsendurchmesser überwunden werden. Auch die Beschränkung die Stellpositionen in einem Winkel von minimal 90 Grad anordnen zu müssen, gilt in dieser Form nicht mehr. Mit Flexringwerkzeugen kann man nun die Positionen der Stellantriebe so festlegen, wie es das jeweils zu produzierende Teil erfordert. Darüber hinaus kann durch die Verwendung von Stellbacken mit integrierten Stellschrauben eine zusätzliche Profilierung des Fließkanals vorgenommen werden. Dies ist natürlich bei technischen Teilen mit komplexen dreidimensionalen Formen besonders interessant. Allerdings hat sich bei der Produktion von symmetrischen IBC's gezeigt, dass erst durch gezielte Verstellung aller einzelnen Madenschrauben in den Stellbacken (Bild 2) das Optimum an Gewichtsreduktion erzielt werden konnte.



Bild 2 Flexringwerkzeug zur Herstellung eines IBC mit vier Stellbacken, in denen jeweils Madenschrauben sitzen, um eine Feinoptimierung des Fließkanalspalts vornehmen zu können

Auch bezüglich der Flexibilität der Verwendung eines Kopfes mit einer dynamischen Wanddickensteuerung für unterschiedliche Produkte ergeben sich bei Verwendung einer Flexringlösung Verbesserungen. So lassen sich Düsen mit einer umlaufenden Befestigungsschiene bauen, auf die man dann mit einem Handgriff einzelne Stellantriebe gradgenau anflanschen oder auch wieder abflanschen kann. Dies ist deshalb einfach möglich, da die Stellbacken nicht kraftschlüssig an die Flexringhülse

angebunden werden müssen. Damit lässt sich unter der Voraussetzung, dass der Düsendurchmesser konstant bleibt, ein und derselbe Kopf nutzen, um beispielsweise mit zwei Stellantrieben eine ovale Flasche herzustellen. Man kann aber auch zu dem gleichen Kopf zwei weitere Stellantrieben hinzufügen, um eine rechteckige Flasche zu produzieren. Für die Herstellung einer sechseckigen Flasche werden einfach die vier Antriebe in ihrer Position versetzt, und noch zwei weitere im Winkel von jeweils 60 Grad an das Werkzeug angeflanscht.

Musste man früher für jeden konkreten Düsendurchmesser ein teures PWDS-Werkzeug beschaffen, so kann man ein Flexringwerkzeug so auslegen, dass man, so wie das bei Festwerkzeugen üblich ist, Flexringhülsen mit unterschiedlichen Durchmessern verwenden kann. Dabei bleibt aber das Außengehäuse mit der umlaufenden Befestigungsschiene oder je nach Lösung auch mit den fest montierten Stellantrieben (Bild 3) das gleiche. Bei dem in Bild 3 gezeigten Werkzeug können Flexringhülsen mit unterschiedlichen Durchmessern verwendet werden. Dazu werden dann lediglich noch die Stellbacken gewechselt. Dazu muss jeweils immer nur eine Madenschraube gelöst werden, um den Stellbacken von der Stellachse herunterziehen zu können und um neue Stellbacken mit dem

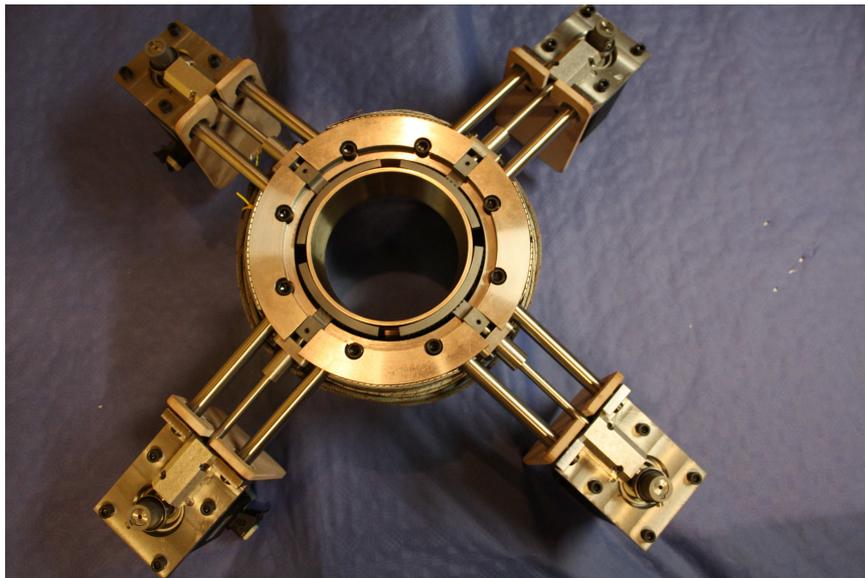


Bild 3 Flexringwerkzeug mit vier fest angeflanschten Stellantrieben mit unterschiedlich breiten Stellbacken, um dem Seitenverhältnis des viereckigen Teils gerecht zu werden

neuen richtigen Radius aufstecken zu können. Damit ergibt sich natürlich ein beachtlicher Kostenvorteil gegenüber den bisherigen Lösungen. Betrachtet man die Thematik unter betriebswirtschaftlichen Aspekten, so wird die Amortisationszeit für die Nutzung einer dynamischen Wanddickensteuerung je nach spezieller Ausgangssituation mehr oder weniger stark verkürzt. Dem Kunden kann man damit aber zusätzlich ein Produkt, das eine maßgeschneiderte Wanddickenverteilung und damit eine verbesserte Qualität besitzt, liefern.

Entgegen den Vermutungen vieler Experten, können inzwischen auch Mehrfachköpfe mit einer vorteilhaften dynamischen radialen Wanddickenverteilung ausgerüstet werden. Die geringen Stichmaße, die Mehrfachköpfe in aller Regel besitzen, sind kein Hinderungsgrund mehr auch

Mehrfachköpfe mit Flexringhülsen auszurüsten. Bild 4 zeigt identische Flexringhülsen mit einem Durchmesser von nur 16 mm, die für den Einbau in einen 8-fach Kopf hergestellt wurden. Meist reicht



Bild 4 Acht identische Flexringhülsen mit einem Durchmesser von 16 mm, die in einen Mehrfachkopf integriert wurden

es aus, den Mehrfachkopf mit nur zwei zentralen Stellantrieben auszurüsten, um alle Einzelkavitäten mittels zweier zentraler Verstellbalken simultan dynamisch zu verstellen. Auch bei Mehrfachwerkzeugen kommt man auf Grund der großen Stückzahlen der erreichbaren Gewichtsreduktion sowie der Verkürzung der Zykluszeit auf überraschend geringe Amortisationszeiten, die in aller Regel sogar kleiner als ein Jahr sind.

## Fazit

Die Entwicklung im Bereich der Blasköpfe ist nach langer Zeit der scheinbaren Stagnation in Bewegung gekommen. Neben den alten bewährten Lösungen stehen inzwischen neue Konzepte und Konstruktionen zur Verfügung. Einerseits können damit, wie am Beispiel der Kippdüse erläutert, bisher unbefriedigend gelöste Aufgabenstellungen besser gelöst werden, andererseits werden bestehende Einschränkungen bei der Anwendung von bewährten Techniken aufgehoben und überwunden. Dennoch wird es einige Zeit dauern, bis die eher konservative Blasformbranche derartige Neuerungen auch übernimmt. Trotz aller Geheimhaltung, die von den meisten Erstnutzern der neuen Technologien gewünscht wird, werden sich früher oder später die neuen Konzepte auf Grund ihrer vielfältigen Vorteile auf breiter Basis durchsetzen.