

SteadyEdge: Die Flachbodenlösung ermöglicht die Produktion hochwertiger PET-Behälter mit schärferen Kanten (© Sidel)



## Den Abfüllern klare Kante zeigen

*Materialeffizienz und Digitalisierung stehen beim Blasformen im Fokus*

In der Entwicklung beim Extrusions- und Streckblasformen lassen sich Gemeinsamkeiten feststellen: sowohl bei den klassischen Themen der Effizienz als auch bei den in jüngerer Zeit verstärkt sichtbaren Trends zur Digitalisierung.

Im Streckblasformen stehen die Optimierung der Hohlkörper und die Verbesserung der Anlageneffizienz im Vordergrund. Das steigende Prozessverständnis und die zunehmend komplexeren Anlagenkomponenten erweitern die mögliche Formvielfalt und erhöhen im gleichen Zuge die Materialeffizienz. Alle Hersteller bieten Blöcke aus kombinierter Streckblas-, Abfüll- und Etikettieranlagen zur Abfüllung karbonisierter und nicht karbonisierter Produkte sowie zur aseptischen Abfüllung an. In der Entwicklung folgt dabei jedes Unternehmen einer individuellen Ausrichtung: KHS strebt eine Verbesserung der Nachhaltigkeit an, Krones legt den Fokus auf die Digitalisierung und Sidel strebt Neuentwicklungen durch die Intensivierung des Prozessverständnisses an.

Im Extrusionsblasformen, einem etablierten Verfahren zur Herstellung großvolumiger Hohlkörper, steht vor allem die Ressourcen- und Materialeffizienz im Vordergrund. Dies ist schon

seit vielen Jahren ein Trend in der Branche, aber immer noch von Bedeutung, um die Wirtschaftlichkeit des Herstellungsverfahrens aufrecht zu erhalten und zu verbessern. Ein weiterer Trend ist die Digitalisierung und der Weg in Richtung Industrie 4.0. Anlagenvernetzung ermöglicht es, vielfältige Daten über den Prozess zu erhalten, die vorher nicht verfügbar waren.

### *Streckblasform-Dauerbrenner Nachhaltigkeit und Anlageneffizienz*

Die KHS GmbH, Dortmund, stellt ihre Produkt- und Unternehmensentwicklung unter die Maxime „PET und Nachhaltigkeit – (k)ein Widerspruch?“. Dazu werden Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Prozesse sowie die Zuverlässigkeit in der Produktion gesteigert und neuartige Verpackungslösungen entwickelt. Ein Ergebnis dieser Bestrebungen ist das in **Bild 1** gezeigte Gebin- ➤



**Bild 1.** Nature MultiPack: Dank Klebepunkten zwischen den Behältern lassen sich Gebinde flexibel zusammenstellen und mit angeklebter Trageschleufe transportieren (© KHS)

de. Die Anlagentechnik wurde so optimiert, dass Preforms mit bis zu 100% Recycling- oder Biopolymer-Anteil zu extrem leichten PET-Flaschen verarbeitet werden können. Im Fall der karbonisierten Getränke mit Schraubverschluss können Flaschen gefertigt werden, die nur noch 9,9g wiegen und sich mit der Technik „Nature MultiPack“ nur durch Klebepunkte und einen Tragegriff zu Gebinden zusammenführen lassen.

Die aktuelle Anlagengeneration der KHS umfasst Anlagentypen zur Fertigung von PET-Hohlkörpern für verschiedenste Anforderungen. Die InnoPET BloFill kann bis zu 81000 Behälter pro Stunde für karbonisierte und nicht karbonisierte Produkte produzieren. In aseptischer Umgebung liegt die Produktionsleistung bei bis zu 36000 Behältern pro Stunde. Eine Anlage zur Innenbeschichtung von PET-Flaschen ist die InnoPET Plasmamax, die durch eine Siliziumoxidplasmabeschichtung die Flaschenbarriere gegen Sauerstoff und andere Gase stark erhöhen kann und damit sauerstoffsensiblen Produkten nach der Abfüllung mehr Schutz bietet.

### Rüstzeiten reduzieren

Die Sipa S.p.A., Vittorio Veneto/Italien, entwickelt ihre auf Kleinverpackungen (**Bild 2**) bis zu einer Größe von 50 ml spezialisierte Streckblasformanlage der Modellreihe ECS SP weiter, um Rüstzeiten zu verkürzen und die Bedienerfreundlichkeit zu erhöhen. Aufgrund von immer kleineren Losgrößen sind auch dort häufige Produktwechsel nötig, sodass es besonders wichtig ist, die Wechselzeit der Blas- sowie Spritzgussformen zu minimieren. Das entwickelte System umfasst ein automatisiertes Be- und Entladen der Preform-Kerne sowie zusätzliche Sensoren, um den

Öffnungshub der Spritzgießform anzupassen. Des Weiteren ist die Wechsellprozedur der Halsringplatte sicherer und schneller ausführbar geworden, sodass nur noch eine Person statt bisher zwei Personen dafür nötig sind. Auch das Wechseln der gesamten Blasform ist aufgrund von Modifikationen nun einfacher. So lässt sich die Blasform über neu angebrachte Kugellager per Hand verschieben und so die Montage beschleunigen. Zusammen mit einer verbesserten Höhenverstellung der Formen und nun mit Schnellverschraubungen montierbaren Kühlleitungen soll sich die Rüstzeit um ein Viertel reduzieren. Dies erhöht nicht nur die Produktivität der Anlagen, sondern bringt auch einen Zugewinn an Sicherheit und Bedienerfreundlichkeit für den Benutzer.

### Mehr Kantigkeit, weniger Material

Die Sidel International AG, Hünenberg/Schweiz, steigert die Anlageneffizienz und die Formvielfalt durch die Weiterentwicklung des konventionellen Streckblasprozesses. Als Schlüsseltechnologie erweisen sich dabei präzise und zuverlässige Heizsysteme. Preferential Heating temperiert Preforms bewusst inhomogen, um eine spezielle Materialverteilung im Hohlkörper zu erreichen. Der Hersteller bietet dazu konventionell Infrarot-Öfen und Lasererwärmungssysteme an, mit denen die Produktion von flachen, ovalen und rechteckigen PET-Behältern möglich ist. Die Flachbodenlösung SteadyEdge (**Titelbild**) ermöglicht zudem die Produktion hochwertiger PET-Behälter mit schärferen Kanten, die die Gestaltungsfreiheit erhöhen und die Produktion von Behältern mit weniger stark abgerundeten Böden vereinfachen.

Bei PET-Flaschen für kohlenensäurehaltige Softdrinks (CSD) ist es Sidel mit einem neuen Flaschenbodendesign gelungen, weiteres Material einzusparen (**Bild 3**). Die jüngste Ergänzung in der Familie der Flaschenbodendesigns ist ein Flaschenboden, der für Getränke mit viel Kohlensäure und kurzen Lieferwegen entwickelt worden ist. Während eine herkömmliche StarLite-Flasche mit 0,5l Inhalt 13,5g wiegt, bringt es die UltraLight-Version hingegen nur auf 10,5g, spart also rund 25% PET – nicht nur am Flaschenboden, sondern auch am Flaschenhals. Die Reduktion



**Bild 2.** Geringere Rüstzeiten: Durch Schnellwechselsysteme lassen sich auch die heute vermehrt nachgefragten Kleinverpackungen wirtschaftlicher herstellen (© Sipa)



**Bild 3.** Leichtgewicht: Das Flaschendesign „StarLite UltraLight“ spart fast ein Viertel des üblicherweise verwendeten Materials ein, ohne Griffestigkeit oder Barrierewirkung einzubüßen (© Sidel)

des Flaschengewichts wird durch Anpassungen der Geometrie im Flaschenkörper erreicht und geht nicht zulasten der Barrierewirkung gegen Kohlendioxid oder der Griffestigkeit.

Im Zentrum der Anlagentechnik steht die Matrix-Blasmaschine, die nach Herstellerangaben eine Effizienz von bis zu 98 % in der Produktion erreicht. Dabei lässt sich die Anlage mit mehr als 200 Konfigurationen genau an das Produkt anpassen. Die Anlage beherrscht den Standard-Prozess mit bis zu 81 600 Behältern pro Stunde und den Hotfill-Prozess zur Abfüllung von Produkten mit sensiblem Inhalt. Die aseptische Abfüllung von sensiblem Inhalt wird durch ein Combi-Gehäuse geschützt. Der Reinigungs- und Sterilisierungsgrad der Maschinenoberflächen kann auf die Anforderungen an das Endprodukt abgestimmt werden.

### *Digitalisierung und Vernetzung als Treiber der Entwicklung*

Die Krones AG, Neutraubing, stellt die Digitalisierung in den Vordergrund. Damit verfolgt das Unternehmen das Ziel einer effizienteren Produktion durch die digitale Vernetzung aller in die Flaschenproduktion und Abfüllung involvierten Maschinen und bietet darauf aufbauend Konzepte zur Nutzung der Daten für die Produktivitätssteigerung in der Produktion. Dazu werden die Anlagen untereinander und mit Geräten von Mitarbeitern des Unternehmens vernetzt, sodass eine Fülle von Prozessdaten ständig zugänglich ist. So können Mitarbeiter Verbesserungspotenziale früh erkennen. Neben der Aufbereitung und Visualisierung der Daten sind zudem Data-Warehouse-Lösungen und Algorithmen nach Best-Practice-Ansätzen zur Analyse und Verbesserung der Prozesssituation verfügbar.

In der Anlagentechnik bietet das Unternehmen derzeit die dritte Generation der Streckblasanlage Contiform an. Mit der »

Option des automatischen Formenwechsels (**Bild 4**) durch einen Roboter integriert sich die Contiform in die Abfüllanlagen. Software überwacht den Maschinenzustand kontinuierlich, um punktgenaue Wartungen zu unterstützen und Wirkungsgradverluste zu vermeiden und Assistenzsysteme senken den Bedienungsaufwand der Anlage. Sie kann den Standard-Prozess pro Stunde mit bis zu 81000 Behältern realisieren, den Heatset-Prozess mit bis zu 56000 und den NitroHotfill-Prozess mit bis zu 64000 Behältern. Im Heatset-Prozess werden PET-Behälter in eine beheizte Werkzeugform geblasen, deren hohe Temperatur zu einer Nachkristallisation des PET und damit zu besseren mechanischen Eigenschaften führt, aber aufgrund der erforderlichen Kühlung die Prozesszeit verlängert. Im Hotfill-Prozess werden Bakterien und Keime in der Flasche durch die Heißabfüllung abgetötet, wobei im NitroHotfill-Prozess die Zugabe von flüssigem Stickstoff vor dem Verschließen der Bildung eines Unterdrucks beim Abkühlen entgegenwirkt.

Für besonders hohe Ansprüche an die Sterilisierung der Flasche bei Low- sowie High-Acid-Produkten, wie beispielsweise Milch oder Fruchtsäfte, bietet Krones die Asept-Variante seiner Streckblasanlage an, in der nach dem Entkeimen der Vorformlinge bereits das Blasformen in einer sterilen Umgebung stattfindet. Besonders sparsam kann die Sterilisierung dabei auch mittels Elektronenstrahlung erfolgen. Dabei sinkt der Wasser- und Chemikalienverbrauch sowie der Energiebedarf aufgrund fehlender Verdampfungsenergie gegenüber dem herkömmlichen Verfahren.

Auch im Extrusionsblasformen ist die digitale Vernetzung ein wichtiges Thema, das Anlagenhersteller beschäftigt. Die Kautex Maschinenbau GmbH, Bonn, hat sich seit der K2016 in Richtung Industrie 4.0 und digitale Vernetzung bewegt. Um dies zu erreichen, entwickelte der Maschinenhersteller eine Schnittstelle, mit der sich Downstream-Prozesse integrieren lassen. Sogenannte IntelliGate-Module ermöglichen dadurch zentral an der Blasformmaschine den Zugriff auf Daten (**Bild 5**). Hauptbestandteil des IntelliGate-Systems ist die neu entwickelte Schnittstelle Connnext, die die Verbindung zu Downstream-



**Bild 5.** Nachfolgeeinheiten vernetzt: Das IntelliGate-System unterstützt den Datenaustausch über eine eigens entwickelte Schnittstelle (© Kautex)



**Bild 4.** Höhere Automatisierung: Ein Roboter kann sich optional um den Formenwechsel an der Contiform-Streckblasanlage kümmern (© Krones)

Prozessen, wie beispielsweise Qualitätsprüfverfahren herstellt. Sie schafft eine einfache Verbindung der Nachfolgeeinheiten mit der Extrusionsblasformmaschine über Plug and play. Dabei stellt die standardisierte Schnittstelle nicht nur eine Spannungs- und Druckluftversorgung her, sondern unterstützt auch den Datenaustausch zwischen den verbundenen Anlagenkomponenten. Das reduziert die Anzahl der Anschlüsse zwischen den Maschinenteilen deutlich und vereinfacht die Verkabelung. Das System erkennt dabei nicht nur die einzelnen Module, sondern auch deren Reihenfolge und kann ebenfalls feststellen, ob diese verändert wurden. Dies ermöglicht, die Produktion flexibel zu verändern, umso auf Produktwechsel reagieren zu können. Insgesamt spart die enge Verknüpfung der Nachfolgeeinheiten mittels Connnext Zeit beim Einrichten der Anlage und erhöht die Leistungsfähigkeit. Das System ermöglicht nicht nur eine horizontale Vernetzung von Blasformmaschine und Peripherie, sondern auch eine vertikale Vernetzung, mit der sich Daten zukünftig zentral über IoT-Plattformen abrufen und kontrollieren lassen, um den Prozess zu analysieren und zu verbessern.

### *Mehr Ressourceneffizienz im Extrusionsblasformen*

Ein weiterer Trend in der Extrusionsblasformbranche ist der ressourcenschonende und effiziente Umgang mit Rohstoffen. Hierbei ist das Ziel, so wenig Material wie möglich einzusetzen. Die Hersteller von Extrusionsblasformanlagen und deren Nutzer favorisieren dabei unterschiedliche Ansätze.

Auf der Chinaplas 2018 stellte die Kautex Maschinenbau GmbH, Bonn, ihren Ansatz zur Material- und Rohstoffeinsparung vor. Mit der Blasformmaschine KCC10 MK3, die sich für die Produktion von Flaschen in den Größen von 50 bis 5000 ml eignet, können geschäumte Produkte hergestellt werden. Erreicht wird dies durch das Aufschäumen der mittleren Schicht im MuCell-Verfahren, bei dem ein in die Schmelze eingebrachtes Treibgas nach ihrem Austritt aus der Düse zum Aufschäumen führt. Dadurch lässt sich, bei etwa gleichen mechanischen Eigenschaften, Material einsparen. Weitere Vorteile von geschäumten Bauteilen sind die Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz sowie verbesserte thermische und isolierende Eigenschaften.

Die Bekum Maschinenfabrik GmbH, Berlin, konzentrierte sich auf der Interpack 2017 auf ihre Wendelverteilerblaskopf-Technologie, mit der Hersteller von Verpackungen die Wanddickenverteilung des Schlauchs genauer an ihre Anforderungen anpassen und somit Material einsparen können. Um mehr Bedienerfreundlichkeit zu bieten, weisen die Blasköpfe Einstellmöglichkeiten an der Frontseite der Maschine auf. Weiterhin ermöglichen die Blasköpfe einen schnelleren Farbwechsel, und eine kompakte Bauweise reduziert den Energiebedarf zum Heizen des Verteilers. Dieses Blaskopfdesign ermöglicht es den Produzenten von Blasformartikeln auch, durch Co-Extrusion Material und damit verbundene Kosten einzusparen. Denn so lässt sich in der mittleren Schicht Neuware durch Calciumcarbonat (CaCO<sub>3</sub>), sprich Kreide, oder Post-Consumer-Recyclingmaterial (PCR) ersetzen. Auch eine Kombination von beiden Materialien ist zur weiteren Kostenreduktion denkbar, wobei unterschiedliche Aspekte im Vordergrund stehen:

- Der Einsatz von Calciumcarbonat erhöht die Barriere-Eigenschaft sowie den UV-Schutz der Verpackung, was gerade bei empfindlichen Produkten wichtig ist. Das Einsparpotenzial ist groß und beträgt z.B. bei einem 20-l-Speiseölkannister mit 900 g Gesamtgewicht 24 % PE-HD. Die deutlich preiswertere Kreide spart etwa 1000 USD pro Tonne ersetzttem Material.
- Aufgrund der Kostendifferenz von PCR und Neuware ergibt sich auch hier ein Einsparpotenzial, allerdings auch die Herausforderung unterschiedlicher rheologischer Eigenschaften. Die Tri-Extrusionstechnik von Bekum ermöglicht jedoch auch die Verarbeitung solcher recycelter Polymere.

### *In Richtung Kreislaufwirtschaft unterwegs*

Der Produzent für Industrieverpackungen Schütz GmbH & Co. KGaA, Selters, versucht eine Ressourceneinsparung durch die Wiederverwendung gebrauchter Intermediate Bulk Container (IBC) zu erreichen, indem er das Produkt teilweise in ein Kreislaufsystem überführt (**Bild 6**). Der dazu eingeführte Recobulk-Container weist eine identische Produktqualität zum aus Neuware hergestellten Ecobulk auf und verfügt ebenfalls über eine UN-Kennzeichnung. Die Aufbereitung der zurückgenommenen Ecobulk-IBC verläuft in mehreren Schritten: Schütz bewertet die zurückgenommenen IBC

zunächst auf Grundlage der zuvor abgefüllten Stoffe und stellt den Reinigungsbedarf fest. Sodann werden Käfig sowie Palette von Füllgutrückständen befreit. Die Kunststoffkomponenten werden ebenfalls gereinigt, dann jedoch intern recycelt und zu Paletten verarbeitet – der IBC erhält einen fabriktneuen Innenbehälter. Komponenten wie Schraubkappen, Armaturen und Beschriftungstafel werden ebenfalls vollständig durch neue Originalteile ersetzt. Nur der gereinigte Käfig und die Palette können wiederverwendet werden.

### *Fazit*

Bei den Anlagenherstellern geht der Trend in Richtung verbesserte Hohlkörper und mehr Anlageneffizienz, wobei nach wie vor alle Hersteller auf die Optimierung des konventionellen »

Streckblasformprozesses setzen. Zudem wird das Zusammenspiel der Blöcke in kombinierten Streckblas-, Abfüll- und Etikettieranlagen weiter verbessert. Ergebnis sind größere Formvielfalt, höhere Materialeffizienz der Hohlkörper sowie zuverlässigere Anlagen.

Insbesondere im Extrusionsblasformen ist der Trend zu mehr Materialeffizienz unübersehbar. Dabei beschreiten die Anlagenhersteller unterschiedliche Wege (Schäumtechnik oder den Ersatz von Neuware durch Kreide oder Recyclingmaterial), während die Verpackungshersteller Kreislaufkonzepte einfüh-

## Die Autoren

**Dominik Foerges, M.Sc.**, arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Extrusionsblasformen.

**Benjamin Twardowski, M.Sc.**, arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Streckblasformen und CAE.

## Service

### Digitalversion

- Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/6782851](http://www.kunststoffe.de/6782851)



**Bild 6.** Container-Kreislaufsystem: Durch den Austausch der IBC-Kunststoffhülle, die zu Paletten recycelt wird, erfüllen rekonditionierte und neue IBC dieselben Sicherheitsanforderungen (© Schütz)

ren. Des Weiteren spielt mittlerweile auch die Digitalisierung bei den Herstellern von Extrusionsblasformanlagen eine wichtige Rolle. ■

## IR-Clean: FDA Approval für Kreyenborg Infrarot-Drehrohr

### PET-Dekontamination ohne Vakuumtechnik

Der Ruf nach der Verarbeitung von mehr Post-Consumer-Recyclingware wird auch in der PET-Folienextrusion lauter. In der Praxis ist der Schlüssel dazu ein von der FDA (U. S. Food and Drug Administration) bzw. EFSA (European Food Safety Authority) autorisierter Prozess. Mit dem IR-Clean-System bietet **Kreyenborg** nun eine Möglichkeit zur direkten Dekontamination von PET an, die eine verfahrenstechnische Weiterentwicklung ihres Infrarot-Drehrohrtrockners IRD darstellt und keine Vakuumtechnik benötigt. Änderungen der Prozessparameter sowie technische Ergänzungen führten zu einem Standardprozess für die Kristallisation und Trocknung von Post-Consumer-Bottle-Flakes aus PET.

Resultat sind nach Angaben von Kreyenborg besonders gute Dekontaminationsergebnisse, die in Zusammenarbeit mit dem **Fraunhofer-Institut IVV** in Challenge-Tests nachgewiesen wurden. Die FDA hat auf Basis dieser Werte einen „No Objection Letter“ ausgestellt. Im Hinblick auf die EFSA-Grenzwerte erlauben sie je nach Verwendung des Endprodukts den Einsatz von bis zu 100% Post-Consumer-Ware.

Das Funktionsprinzip des Infrarot-Drehrohrs macht die Ergebnisse laut Kreyenborg plausibel: Die geringe Masse im Prozess und die ständige Bewegung des Materials sorgen für einen permanenten Oberflächenaustausch des zu behandelnden Recyclingmaterials. Kombiniert mit dem direkten Wärmeeintrag durch das Infrarotlicht, mit dem sich hohe Temperaturen binnen Minuten erreichen lassen, kommt das IR-Clean-Konzept ohne aufwendige und wartungsintensive Vakuumssysteme aus.



**IR-Clean:** Das System kombiniert permanenten Oberflächenaustausch des Recyclingmaterials mit direktem Wärmeeintrag durch Infrarotlicht (© Kreyenborg)

IR-Clean erreicht in Kombination mit einem nachgeschalteten Finisher (ein in den Leistungsdaten reduziertes Trockenluftsystem) als Nebeneffekt Trocknungswerte von unter 50 ppm und zwar bereits vor dem Extruder, sodass eine Nachrüstung und somit eine FDA/EFSA-Zulassung von Einschnecken-, Doppelschnecken- oder Multi-Screw-Systemen problemlos möglich sei. Das von Kreyenborg entwickelte Paket umfasst neben der Fördertechnik auch ein Bedienkonzept für die Prozessüberwachung einschließlich Dokumentation der Verfahrensparameter.

Zur Produktmeldung:

[www.kunststoffe.de/5909669](http://www.kunststoffe.de/5909669)