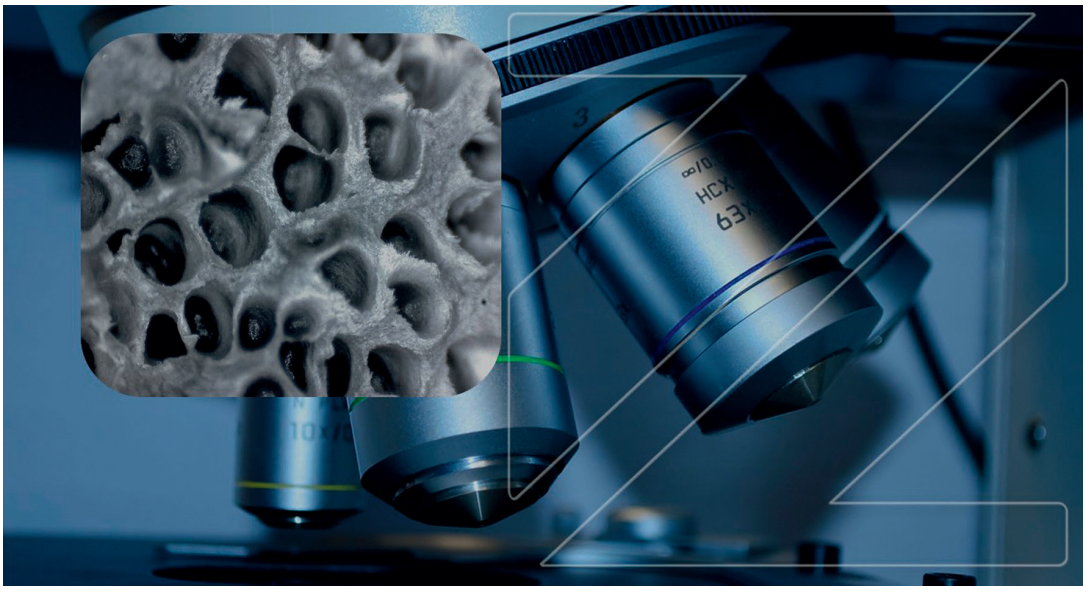
Flexibles Nachrüstset für das thermoplastische Schaumspritzgießen

Physikalisches Schäumen leicht(er) gemacht

Die ZiFoam-Schleuse ermöglicht das physikalische Schäumen über eine große Bandbreite von Rohstoffen. Sie lässt sich auch bei vorhandenen Maschinen nachrüsten und von kleinen bis großen Materialdurchsätzen einsetzen. Die Bedienung ist einfach.



Kleine Poren, großer Unterschied (mikroskopische Aufnahme): Durch das Schäumen werden die hergestellten Bauteile deutlich leichter, verbrauchen weniger Ressourcen und verbessern die CO_2-Bilanz.

© Zimmermann

Das thermoplastische Schaumspritzgießen (TSG) ist zunächst einmal alles andere als eine neue Entdeckung, und doch öffnen sich derzeit viele Türen für das Verfahren. Insbesondere steigende Rohstoffpreise und Energiekosten erhöhen den Druck und beschleunigen Entscheidungen, mögliche Einsparpotenziale in der Spritzgießverarbeitung zu bergen. Hinzu kommt sicherlich, dass Anlagenlieferanten und deren Kunden im letzten Jahrzehnt eine Vielzahl erfolgreicher Anwendungen kommuniziert haben. Dabei wurden sowohl Dünnwandlösungen als auch klassische dickwandige Bauteile aus Materialien der Kreislaufwirtschaft realisiert.

Die bekannten Vorteile des TSG-Verfahrens – verringertes Bauteilgewicht, Verzugsarmut, schnellere Zyklen, höhere Freiheiten bei der Bauteilgestaltung und das Potenzial zur Schließkraftreduzierung – greifen in einzelnen Anwendungen unterschiedlich stark. Die größten Erfolge stellen sich in jedem Fall ein, wenn bereits in einem frühen Stadium der Bauteilentwicklung qualifiziert die Weichen in Richtung des Schäumens gestellt werden.

Drei Varianten für das physikalische Schäumen

Unter dem Aspekt der Investitionskosten kommt man am chemischen Schäumen, für das eine Vielzahl von Treibmitteln angeboten wird, nicht vorbei. Allerdings ist die chemische Zusatzkomponente nicht immer erwünscht und erhöht die Materialkosten über die laufende Produktion mitunter erheblich. In diesen Fällen bieten sich dem Verarbeiter unter den physikalischen Schäumverfahren drei Möglichkeiten mit grundsätzlich verschiedenen Herangehensweisen an (**Bild 1**). Platzhirsch bei den Hightech-Lösungen ist die Variante, das Gas, das die Schaumbildung provoziert, dort in die Plastifiziereinheit zu injizieren, wo bereits Schmelze vorliegt. Das Schmelze-Gas-Gemisch muss dann nur noch entsprechend homogenisiert werden. Um dies zu gewährleisten, setzen die Anbieter dieser Technologie auf Sonderschnecken, ergänzt mit Scher- und Mischteilen. Bei dieser Lösung sind die Freiheitsgrade, den Prozess zu beeinflussen, aber auch die Investitionskosten sicher am höchsten.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, in einem unter Druck stehenden Autoklaven Gas durch Diffusion direkt in das Granulat einzubinden. Die Aufnahmefähigkeit des Gases hängt hier stark von dem Granulat selbst ab. Pluspunkt: Mit einer Anlage können mehrere Ma-

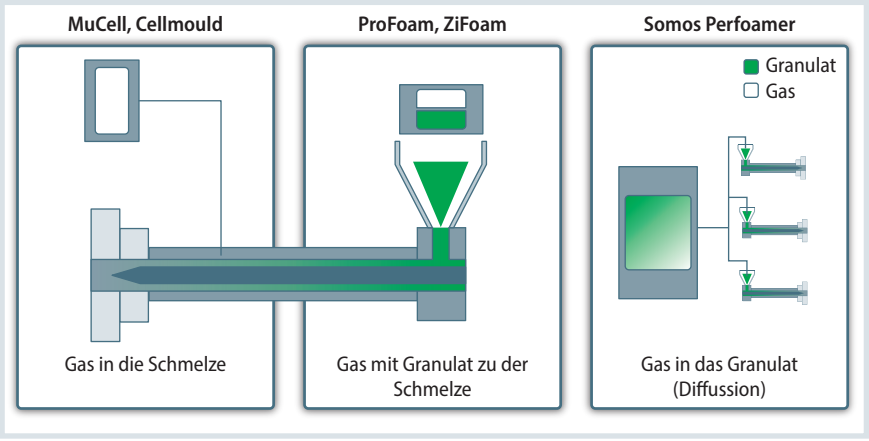


Bild 1. Die drei Prinzipien des physikalischen Schäumens. Die oben genannten Markennamen stammen von Trexel, Wittmann Battenfeld, Arburg, Zimmermann und ProTec Polymer Processing.

Quelle: Zimmermann; Grafik: © Hanser

schinen mit dem gasbeladenen Granulat versorgt werden.

Das von der Zimmermann Formen- und Werkzeugbau GmbH umgesetzte Verfahren (Typ: ZiFoam) dosiert dem Granulat noch im Feststoffbereich Gas hinzu. Unter einem Arbeitsdruck von bis zu 40 bar wird das Granulat zusammen mit dem Gas in die Einzugszone der Schnecke eingezogen und plastifiziert.

Zwei Puffer, eine Schleuse und zwei Ventile

Damit bei der ZiFoam-Anlage (**Bild 2**) der Druck im Bereich der Feststoffförderung gehalten werden kann, ist eine Abdichtung sowohl am Flansch zum Materialtrichter als auch zwischen Schnecke und Plastifizierzylinder hin zum Schneckenantrieb erforderlich (**Bild 3**). Weitere spezielle Voraussetzungen für den Betrieb der Anlage sind somit nicht notwendig. Eine Gasversorgung an der Anlage, ein Druckluft- (6 bar) und ein Stromanschluss (220 V) genügen, damit die Anlage betrieben werden kann. Eine Schnittstelle zwischen der Spritzgießmaschine und der Schleuse ist für den Prozess nicht notwendig.

Die ZiFoam-Apparatur wird zwischen dem Einzugsbereich der Plastifiziereinheit und einem Materialfördergerät platziert. Im oberen Bereich der Konstruktion ist ein Plattenschieber installiert, der den Granulateinlass in die Anlage steuert. Ist der Plattenschieber geöffnet, rieselt das Granulat in einer definierten Menge in den Vordosierungspuffer der Schleuse. Anschließend wird das Ventil 1 geöffnet und das Granulat rieselt weiter in den Schleusenbereich.

Das Ventil 1 wird nun verriegelt und der Schleusenbereich wird mit einem Prozessgas beaufschlagt, bis der gewünschte Prozessdruck erreicht ist und das tieferliegende Ventil 2 geöffnet werden kann. Das mit dem Prozessgas beaufschlagte Granulat rieselt nun in den Vorratspuffer der Anlage. Noch immer wirkt hier der Betriebsdruck. Sobald das komplette Granulat aus dem Schleusenbereich in den Vorratspuffer gerieselt ist, verriegelt das Ventil 2 wieder. Nun ist der Vorratspuffer mit dem Prozessgas und Granulat gefüllt. Diese Mischung wird über die Schnecke eingezogen und aufgeschmolzen. Der Schleusenbereich wird nach der Verriegelung auf Umgebungsdruck entlastet und ein neuer Zyklus beginnt. »

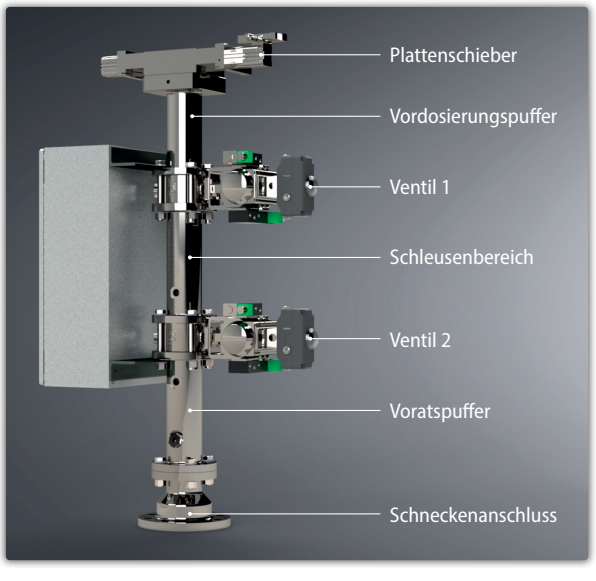


Bild 2. Aufbau der ZiFoam-Schleuse: Das Funktionsprinzip verlangt zwei Ventile.

© Zimmermann

Info

Text

Michael Neumann ist Geschäftsleiter und Mitgesellschafter der Zimmermann Formen- und Werkzeugbau GmbH, Gladenbach; Michael.Neumann.@ziform.com

Im Profil

Die **Zimmermann Formen- und Werkzeugbau GmbH** ist ein führender Hersteller von Formen und Werkzeugen für die Kunststoff- und Metallindustrie. Das Unternehmen bietet für Kunden unter anderem aus der Automobil-, Elektronik- und Konsumgüterindustrie eine breite Palette an Dienstleistungen an, darunter Konstruktion, Entwicklung, Fertigung und Reparatur von Spritzgießformen. Einen besonderen Namen hat sich Zimmermann mit schweren Werkzeugen jenseits 20 t Gewicht gemacht. Neben der Einhaltung höchster Qualitätsstandards hat sich das Unternehmen verpflichtet, seine Produktionsprozesse umweltfreundlich und nachhaltig zu gestalten, indem es Abfall reduziert und auf energiesparende Werkzeugkonzepte setzt.

ziform.de

Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter ***www.kunststoffe.de/onlinearchiv***

English Version

Read the English version of the article in our magazine ***Kunststoffe international*** or at ***www.kunststoffe-international.com***

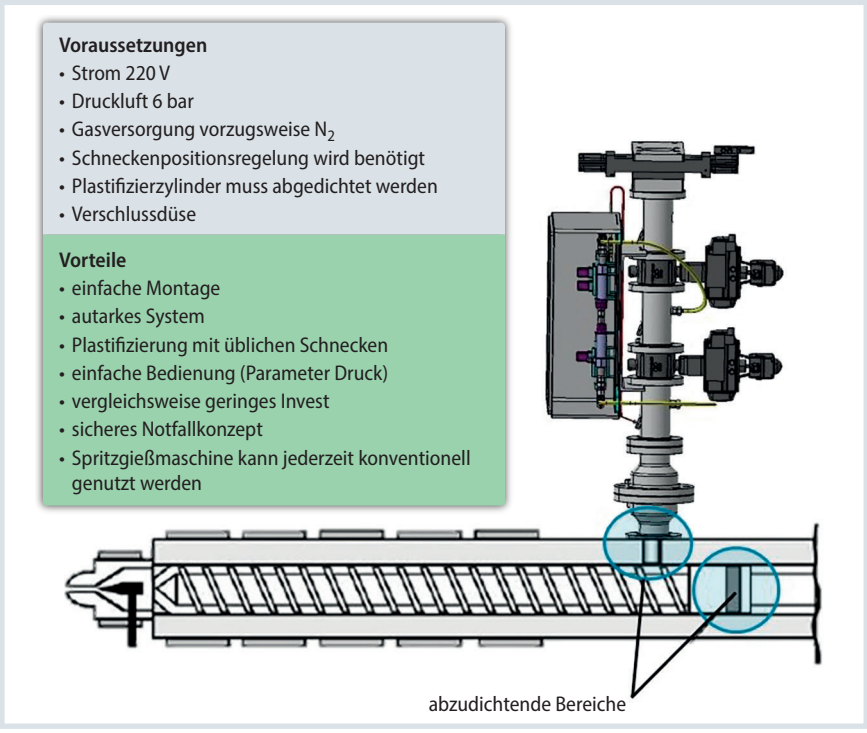


Bild 3. Vorteile und Voraussetzungen – dazu zählen zwei Abdichtungen, um den Gasdruck aufrechterhalten zu können – für den Betrieb der ZiFoam-Schleuse. Quelle: Zimmermann; Grafik: © Hanser

In der Praxis hat Zimmermann bereits mit unterschiedlichen Gasen gearbeitet, vor allem mit Stickstoff (N_2) und Kohlendioxid (CO_2). Manchmal reicht aber auch schon gewöhnliche Druckluft, um ein positives Schäumergebnis zu erzielen. Der Rohstoff selbst, die eingesetzte Gasart und die Gasmenge, die mit dem Druck korreliert, ergeben unterschiedliche Schaumgüten. Angestrebt wird eine feinporige gleichmäßige Schaumstruktur. In den Bruchkanten des Formteils lassen sich die Unterschiede gut erkennen. Sind die Poren zu groß, verschlechtern sich entsprechend die Festigkeitseigenschaften des Bauteils (**Bild 4**).

Flexibel und für Bestandsmaschinen leicht adaptierbar

Da unterschiedliche Anlagengrößen mit einer großen Bandbreite an Durchsatzleistungen verfügbar sind, kann der Verarbeiter die für ihn passende Schleuse auswählen (**Tabelle 1**). Die kleine 25er-Schleuse schafft Durchsätze von bis zu 0,33 kg/min, bei der großen 100er-Schleuse sind es bis zu 6 kg/min.

Was sind nun die wesentlichen Vorteile dieses physikalischen Schäumverfahrens?

Das Verfahren funktioniert gleichermaßen bei kleinen wie auch bei großen Schussgewichten und das bei einer Vielzahl von Kunststoffsorten. Das Besondere ist, dass sich dieses Anlagenkonzept auf bereits vorhandenen Maschinen adaptieren lässt. Dies ist insbesondere bei größeren Maschinen jenseits einer Schließkraft von 5000 kN von Vorteil. Es gibt heute eigentlich keine Alternative, außer dem Neukauf einer Spezialmaschine. Auch hier wird das Investment in die Schäumtechnologie mit alternativen Verfahren höher liegen.

Werden auf der genutzten Spritzgießmaschine nicht permanent geschäumte Bauteile hergestellt, kann die Schleuse einfach montiert bleiben. Ein spezifischer Modus ermöglicht das schlichte Durchrieseln des zu verarbeitenden Granulats. Somit kann die Maschine zu jeder Zeit auch für konventionelle Anwendungen genutzt werden.

Notfallkonzept inklusive

Einige Spritzgießverarbeiter bestehen routinemäßig auf einem Notfallkonzept: Was passiert, wenn die zur Fertigung einer Charge vorgesehene Maschine für einen Zeitraum X ausfällt? Bei Verwendung der ZiFoam-Schleuse genügt es, wenn eine zweite, ähnliche Spritzgießmaschine ebenfalls, wie beschrieben, abgedichtet ist. Ein einfacher Umbau der Schleuse auf eine andere Maschine lässt sich in wenigen Stunden bewerkstelligen. Sollte die Schleuse einmal ausfallen, ist eine entsprechende Ersatzanlage bei Zimmermann ab Werk schnell verfügbar.

Bei empfindlichen Materialien, wie zum Beispiel Biokunststoffen, holzfasergefüllten Kunststoffen (WPC) oder mit Langfasern gefüllten Materialien, hat dieses Konzept den Vorteil, oder besser gesagt: nicht den Nachteil, dass keine speziellen Schnecken für das Schäumen benötigt werden. Es kann mit den Schnecken, die für dieses Material geeignet sind, weitergearbeitet werden. Das Material degradiert nicht mehr als nötig und Langfasern werden nicht unnötig gebrochen. Es empfiehlt sich jedoch, bei diesen Sondermaterialien die Potenziale des TSG-Verfahrens durch Vorversuche abzuschätzen. Hier ist es sinnvoll, mit dem anvisierten Material und einem ähnlichen Produkt auf einer Versuchsmaschine im Zimmermann-Technikum ein wenig Zeit zu investieren.

Unschätzbare Erfahrungswerte

Generell bietet es sich an, im Rahmen der Produktentwicklung geschäumter Bauteile früh in Fachgespräche einzusteigen. Oft sind es kleine Details, die später zu Problemen führen oder ursächlich dafür sind, dass mögliche Potenziale nicht voll ausgeschöpft werden.

Das Schäumen eröffnet Möglichkeiten, Bauteile anders als bislang zu konzipieren. Durch Aufziehprozesse auf der Maschine oder im Werkzeug während

Durchmesser der Schleuse [mm]	Durchsatz [kg/min] Schüttdichte P = 0,6 [kg/dm³]
25	0,33
50	1,4
80	3,0
100	6,0

Tabelle 1. Die erreichbare Durchsatzleistung hängt vom Schleusendurchmesser ab.
Quelle: Zimmermann

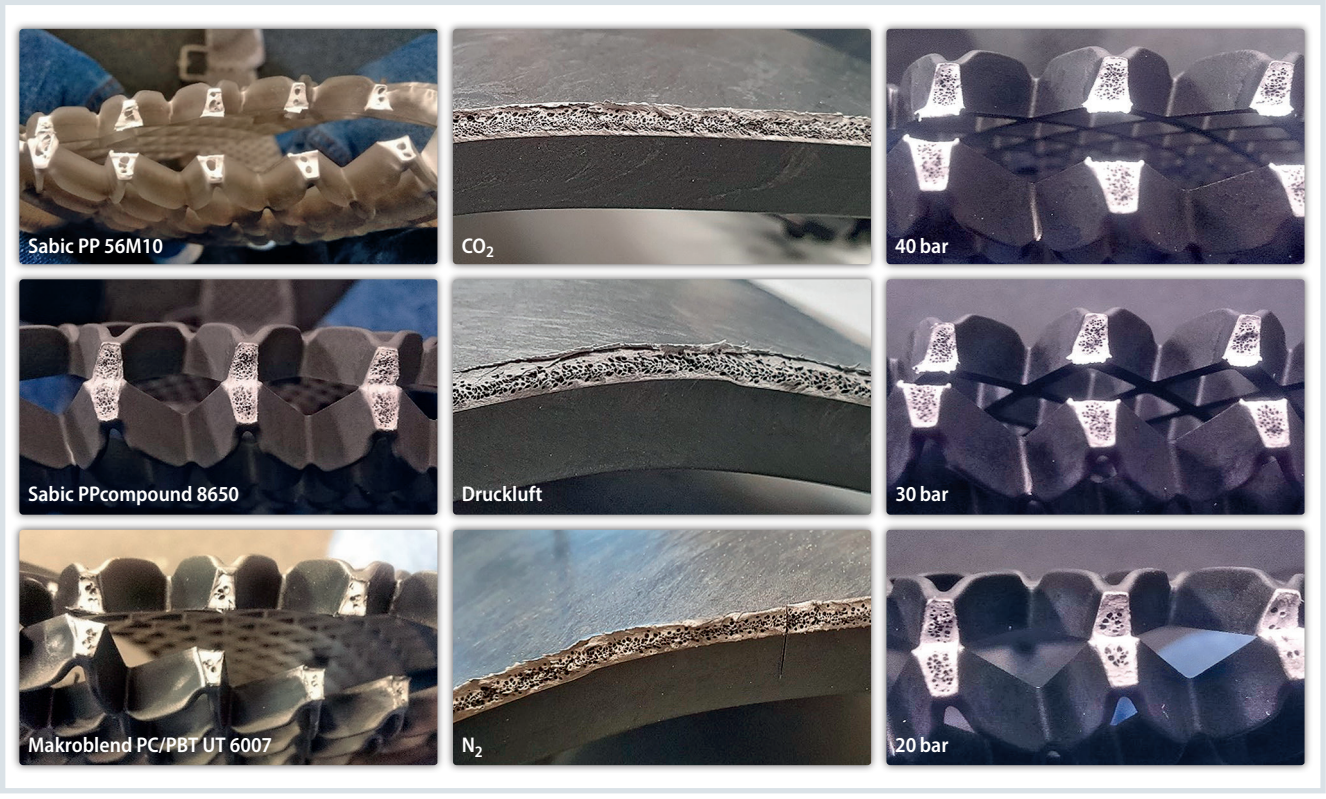


Bild 4. Die Schaumstruktur wird durch Faktoren wie Gasart und -menge sowie den verwendeten Kunststoff beeinflusst. © Zimmermann

oder nach der Füllphase lassen sich größere Wanddicken generell oder auch nur lokal gestalten, die dann dort einen hohen Schaumgrad aufweisen. Es lassen sich somit Bauteile mit einem hohen Widerstandsmoment, also einer sehr guten Festigkeit bei niedrigem Gewicht herstellen.

Letztlich erleichtert die ZiFoam-Anlage einen Einstieg in das physikalische Schäumen. Die notwendige Vorbereitung einer Spritzgießmaschine erfordert einen finanziell überschaubaren Aufwand, die Stillstandszeiten für die notwendige Abdichtung bleiben im akzeptablen Rahmen. Die ZiFoam-Anlage kann auf verschieden großen Spritzgießmaschinen sinnvoll eingesetzt werden. Sollte zum Beispiel die Auslastung für das Schäumen auf einer Maschine mit 10000 kN Schließkraft nur 40 % betragen, so kann in der restlichen Zeit auf einer kleineren Maschine mit der ZiFoam-Anlage weiter geschäumt werden. Auf diese Weise kann die Schleuse effizient genutzt werden. Dabei können Anwender mit der Investition in eine Schleuse auf unterschiedlichen Maschinengrößen Erfahrungen mit verschiedenen Produkten gewinnen. ■