

Spritzgießen plus Compoundieren in einem: Die beiden Anlagenteile können getrennt oder zusammengeschaltet betrieben werden



**Spritzgießen und Compoundieren.** Zur Herstellung großformatiger Spritzgussteile aus speziellen Materialrezepturen bietet Engel die modulare Kombination einer serienmäßigen Spritzgießmaschine mit einer Extrusions-Compoundieranlage an. Das Konzept lässt dem Anwender die größtmögliche Flexibilität: Die Spritzgießmaschine kann je nach Bedarf entweder mit handelsüblichen Kunststoffgranulaten als Standardmaschine oder durch Zuschalten des Compounders mit Spezialrezepturen betrieben werden.

## Wenn zwei zusammenrücken

**HANS WOBBE  
REINHARD BAUER**

Die Kombination mit Füll- und Zusatzstoffen erweitert das Eigenschaftsspektrum und damit die Einsatzmöglichkeiten von Kunststoffen. Die Herstellung von Materialcompounds ist eine gängige Praxis in der Kunststoffverarbeitung, doch im Allgemeinen aus wirtschaftlichen Gründen auf Großmengen und ein Standardsortiment be-

schränkt. Im gleichen Maß, wie Kunststoffanwendungen neue Einsatznischen erobern, wächst der Bedarf an speziellen Compounds, meist mit individueller Rezeptur und Menge. Dazu zählen besonders Compounds mit einem hohen Anteil an Langglasfasern oder pulverförmigen Zusatzstoffen. Diesem Trend folgend hat die Engel Austria GmbH ein Anlagenkonzept entwickelt, das eine Standard-Spritzgießmaschine und eine Compoundieranlage modular kombiniert. Dabei bleiben die Standardfunktionen jedes Moduls ohne Einschränkung erhalten, sie können bei Bedarf unabhängig voneinander betrieben werden. Erst in der Verbindung wird aus zwei Standardanlagen eine effiziente Anlage für Sonderanwendungen.

### Universelles Anlagenkonzept

Formteile mit einem hohen Anteil an Langglasfasern, gleichzeitig mit bis zu

65 % Füllstoff hoher Dichte und einem bestimmten Mischungsverhältnis von Neu- und Recyclingware finden sich heute bereits in den Anfragespezifikationen der Autohersteller. Mit komplexen Materialrezepturen werden Problemlösungen für spezielle Anforderungen erschlossen, vor allem, wenn es um die Kapselung von Schallemissionen im Motorumfeld oder die Stabilität von Strukturteilen im Karosseriebereich geht. In den meisten Fällen sind dafür Materialmischungen erforderlich, die in der Regel nicht handelsüblich sind und deren Zusammensetzung als Teil des Entwicklungsprozesses optimiert wird. Die Problemlösung heißt demnach: Inline-Compoundierung an der Spritzgießmaschine und Transfer des Plastifikats direkt in die Spritzeinheit der Maschine. Trotz dieser speziellen Anforderungen stand in Engels Pflichtenheft, dass die Anlage keine Einzweck-Sonderanlage, sondern eine möglichst universell ein-



### Hersteller

Engel Austria GmbH  
Ludwig-Engel-Str. 1  
A-4311 Schwertberg  
Österreich  
Tel. +43 (0) 50/6 20-0  
Fax +43 (0) 50/6 20-3009  
www.engel.info

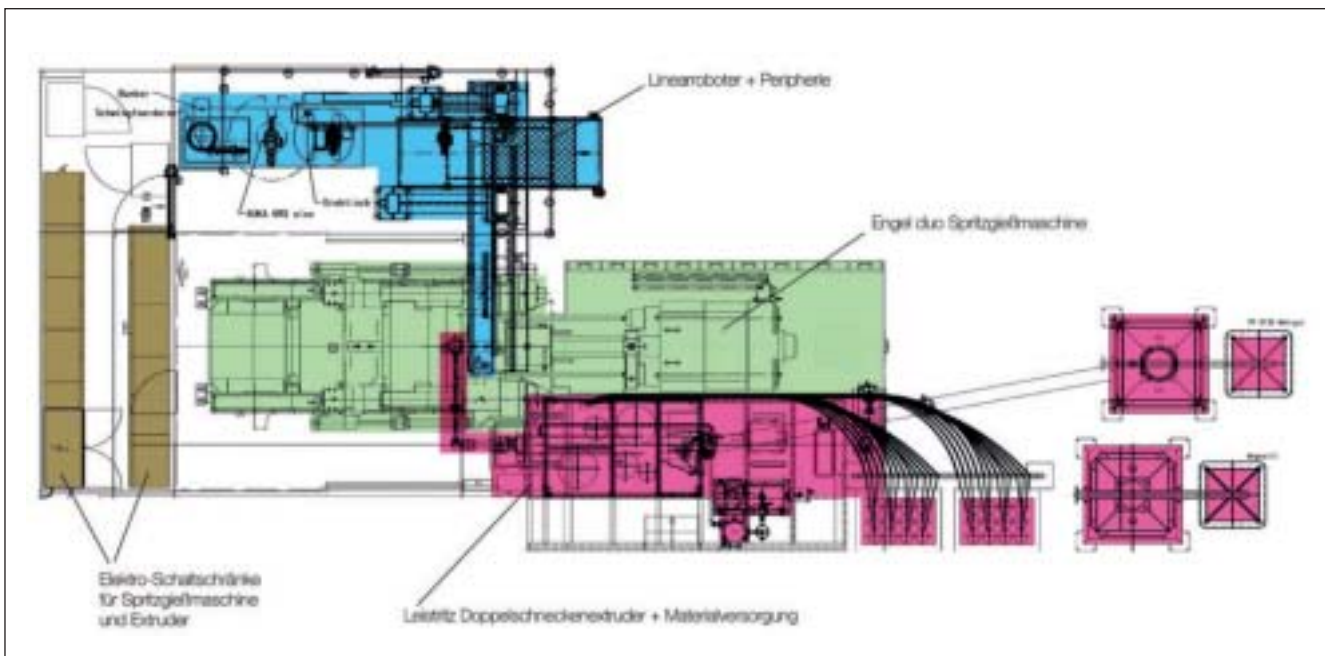
setzbare serienmäßige Spritzgießmaschine mit modularen Ergänzungen werden sollte.

Ausgangspunkt für die Anlagenkonzeption, die auf Basis eines konkreten Projekts gestartet wurde, war eine Großmaschine vom Typ Engel Duo 7050/1000 mit Zwei-Platten-Schließereinheit und 10 000 kN Schließkraft. Um auch Anwendungen über das allgemeine Einkomponenten-Spritzgießen hinaus zu ermöglichen, wurde zusätzlich zum Standard-Spritzaggregat eine zweite Spritzeinheit in platzsparender W-Position (schräg oberhalb des Hauptaggregats) vorgesehen. Bei Bedarf können somit Mehrkomponenten-Formteile auf der Basis handelsüblicher Granulate produ-

ziert werden. Die Verarbeitungsmöglichkeiten sollten aber nicht nur vorkonfektionierte Granulate umfassen, sondern auch die eingangs erwähnten Spezialcompounds. Dazu wurde das Spritzaggregat der Spritzgießmaschine mit einer Inline-Compoundieranlage gekoppelt. Innerhalb dieser Kombination sollte der Schmelzestrom auf kürzestem Weg ins Spritzaggregat gelangen, sodass die kompakten Dimensionen die Gesamtanlage bedienungs- bzw. wartungsfreundlich machen. So stand es in der Projektspezifikation. Deshalb entschied das Entwicklungsteam, die Compoundieranlage unmittelbar neben und parallel zur Plastifizier- bzw. Spritzeinheit der Spritzgießmaschine zu positionieren.

**Kombination eines kontinuierlichen und zyklischen Prozesses**

Seriennahe Anlagenkomponenten sollten auch bei der Materialaufbereitungs- und Compoundieranlage zum Einsatz kommen. Sie wurde in Zusammenarbeit mit der Leistritz Extrusionstechnik GmbH, Nürnberg, konzipiert. Es handelt sich dabei um einen Doppelschneckenextruder mit gleichlaufenden parallelen und modular aus spezifisch wählbaren Segmenten aufgebauten 50 mm Schnecken (Gesamtlänge 36D). Der Extruder ist kombiniert mit einer Materialförder- und Dosierstation für insgesamt sechs Komponenten – Kunststoff-Neuware, Kunststoff-Rezyklat, Masterbatch, Stabilisato-



**Spritzgießen mit integriertem Compoundieren: Der modulare Aufbau der Anlage beinhaltet eine Standard-Großmaschine Duo und einen Serien-Doppelschneckenextruder inklusive den Einrichtungen zur Materialdosierung und -zuführung. Zur Handhabung der Formteile wird ein Engel ERC-Linearroboter samt individuell abgestimmter Peripherie eingesetzt** (Bilder: Engel)



**Gesamtansicht der Spritzgießanlage mit Extrusions-Compoundieranlage als „Stand-Alone“-Modul neben der Spritzeinheit der Spritzgießmaschine**

ren, pulverförmige Zuschlagstoffe mit hoher Schüttdichte und eine Zuführeinrichtung für 24 Glasfaserrovings von einer Spulenstation aus. Die entsprechenden Förder- und Dosiereinrichtungen befinden sich auf einer „Stand-alone“-Bühne oberhalb des Extruders. Damit sind die sensiblen Wiegesysteme, die Voraussetzung für eine sichere Dosierung der pulverförmigen Zusatzstoffe sind, vom Eigenleben der Maschinen, speziell der zyklisch arbeitenden Spritzgießmaschine, zuverlässig entkoppelt.

Die Anlagenfunktion sieht vor, den kontinuierlich betriebenen Extruder und die zyklisch arbeitende Spritzgießmaschine zusammenzuschalten. Vom Extruder wird das Kunststoff-Compound



Am rechten Ende der Schmelzeleitung von der Compoundieranlage zum Spritzzylinder der Spritzgießmaschine befindet sich der Speicher zur Pufferung der Schmelze während des Einspritzvorgangs

über eine horizontale Schmelzeleitung zur Einspritzdüse der Spritzgießmaschine geführt. Sie ist mit einer Sperrschiebereinheit gekoppelt. Über dieses Schaltelement kann der Extruder den Materialstrom entweder zuleiten oder absperren. An Stelle der Plastifizierung durch das Schneckenaggregat der Spritzgießmaschine fördert der Extruder das Dosiervolumen in den Massezylinder der Spritzgießmaschine. Die Rückzugsbewegung der Spritzgießschnecke ist entsprechend synchronisiert. Nach Erreichen des eingestellten Dosiervolumens wird das Sperrventil umgeschaltet und der Massestrom gesperrt. Das Schneckenaggregat der Spritzgießmaschine spritzt nun das Kunststoffcompound ins Werkzeug ein und bringt anschließend den Nachdruck auf. Der abgekoppelte Extruder fördert während dieser Zeitspanne das Extrudat in einen Schmelzespeicher.

Nach Ablauf der Nachdruckzeit wird die Schmelzeleitung zum Massezylinder der Spritzgießmaschine wieder geöffnet und der nächste Zyklus startet mit der Füllung des Dosiervolumens. Gleichzeitig wird das Material aus dem Pufferspeicher kontinuierlich dem Förderstrom des Extruders zudosiert und beigemischt. Eine konstante Materialqualität ist somit gewährleistet.

### Wartungsfreundliche Komponenten

Das Anlagenlayout sieht vor, dass der Extruder und die Spritzgießmaschine nebeneinander positioniert sind. Die Achsen beider Plastifizieraggregate befinden sich auf derselben Höhe, nämlich 1700 mm über dem Hallenboden. Damit sind alle schmelzeführenden Maschinenkomponenten in leicht erreichbarer Ar-

beitshöhe. Wartungsarbeiten können also ohne Steighilfen oder Arbeitsbühnen erledigt werden. Gleiches gilt für eventuelle Reinigungsarbeiten an der Schmelzeleitung zur Spritzgießmaschine. Sie wird vom Speicherkopf des Extruders quer zur Maschinenachse in einer Zwischenplatte – aufgebaut auf die serienmäßige Werkzeugaufspannplatte der Spritzgießmaschine – geführt und ist damit ebenfalls leicht zugänglich.

Minimal ausgelegte Bauhöhen sind ein weiteres Merkmal dieses Anlagenkonzepts. Die Gesamthöhe von 6,5 m, die die Komponenten zur Rohmaterialversorgung beinhaltet, weicht nicht grundsätzlich von der vergleichbarer Großmaschinen mit Handlingrobotern ab. Das kompakte Anlagenlayout reduziert den Wartungsaufwand insgesamt und kommt der Betriebssicherheit zugute. Die Elektro-Schaltschränke beider Anlagen (Layout siehe S. 69) sind getrennt von den Maschinen positioniert: abseits der Rohmaterial-Fördereinrichtungen, die potenzielle Quellen für Staubemission und damit Auslöser von Störungen sein können.

Seriennähe und Bedienerfreundlichkeit war auch bei der Anlagensteuerung das Entwicklungsziel: Sowohl die Spritzgießmaschine als auch der Extruder werden über ihre Seriensteuerung eingestellt und bedient. In beiden Anlagen sind alle Datensätze zu den Spritzgießwerkzeugen und Materialvarianten abgespeichert und mit einem Nummerncode versehen. Die Kommunikation zwischen Spritzgießmaschine und Extruder verläuft gemäß dem „Master-Slave-Prinzip“, d. h. die für den Gesamtprozess notwendigen Signale



Extrusionsanlage mit der Einzugszone für die Glasfaserrovings und dem Vakuumanschluss für die Entgasung. Am vorderen Zylinderende befindet sich der Speicherkopf zur Zwischenspeicherung der Schmelze beim Einspritzen. Im Hintergrund (rechts im Bild) sind die Plastifizierzylinder der Spritzgießmaschine zu sehen



Detailansicht der beiden Plastifiziermodule: Links die Extrusionsanlage mit „Stand-Alone“ Förder- und Dosieranlage, rechts die Plastifiziereinheit der Spritzgießmaschine. Damit besteht die Möglichkeit, letztere bei Bedarf ohne technische Einschränkungen unabhängig von der Compoundieranlage zu betreiben

werden über eine interne Schnittstelle ausgetauscht. Wenn die Spritzgießmaschinensteuerung die Nummerncodes an den Extruder sendet, werden die entsprechenden Einstellparameter geladen. Beide Maschinen sind darüber hinaus an das EMS (Engel Monitoring System) angebunden. Das System dient dazu, die Produktionsparameter beider Anlagen kontinuierlich aufzuzeichnen, und ermöglicht somit eine lückenlose Dokumentation des Herstellvorgangs.

### Großes verfahrenstechnisches Potenzial

Das Potenzial des Konzepts liegt vor allem in der schonenden Behandlung der Langglasfasern. Dies wird besonders deutlich beim Vergleich mit anderen Verfahrensalternativen, etwa der Verarbeitung handelsüblicher Glasfaser-Stäbchengranulate, indem die Glasfasern eine weitaus geringere mechanische Schädigung bzw. Verkürzung erfahren. Das In-line-Compoundieren bietet den großen Vorteil, dass aufgrund des modularen Aufbaus des Doppelschneckenextruders die Plastifiziersegmente auf die ideale Balance zwischen Faserschonung und Aufschließen der Faserbündel abgestimmt werden können. Die Möglichkeit, die Faserqualität flexibel zu beeinflussen, lässt sich nutzen, um gezielt die Bauteilfestigkeit zu erhöhen oder den Glasfasereinsatz zum Erreichen einer bestimmten Festigkeit zu reduzieren.

Aber nicht nur bei der Herstellung von Glasfaser-Compounds ergeben sich Vorteile gegenüber konventionellen Methoden. Auch, und ganz besonders, beim Aufbau eines eigenen Rezeptur-Know-hows kann die Compoundier-Spritzgießmaschine neue Geschäftspotenziale bei Spezialteilen eröffnen.

Die Kombination mit dem Compoundieren erweitert das Produktionsspektrum des Spritzgießens. Das Konzept, das den Betrieb der Spritzgießmaschine sowohl mit dem Compounder als auch als Standardmaschine und die Erweiterung zur Mehrkomponentenmaschine zulässt, gibt dem Begriff Flexibilität in diesem Zusammenhang eine neue Dimension. Mit den erweiterten Möglichkeiten bei der Teileherstellung und der Reduktion des Energieverbrauchs bietet das Verfahren das Potenzial nicht nur für Sonderfälle, sondern für eine breitere Anwendung. ■

#### DIE AUTOREN

DR.-ING. HANS WOBBE, geb. 1951, ist Geschäftsführer für Technik und Produktion der Engel Holding GmbH, Schwertberg/Österreich.

DIPL.-ING. REINHARD BAUER, geb. 1953, ist freier technischer Redakteur und Geschäftsführer der Technokomm, Gmünd/Österreich; office@technokomm.at

#### SUMMARY KUNSTSTOFFE INTERNATIONAL

### When Two Come together

**INJECTION AND COMPOUNDING.** *To produce large injection molded parts from special material formulations, Engel is offering the modular combination of a standard injection molding machine with an extrusion compounding line. The concept provides maximum possible flexibility to the user: The injection molding machine can be operated with commercially available molding compounds or, by attaching the compounder, with special formulations.*

NOTE: You can read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and by entering the document number **PE104176** on our website at **www.kunststoffe-international.com**