

Compoundiersysteme variabel beflügelt

Weiterentwicklung der Ko-Knetertechnologie erschließt neue Anwendungsgebiete

Aufgrund ihrer Modularität lassen sich die neuen Compoundiersysteme von Buss spezifisch für die Anforderungen des Anwenders konfigurieren und eignen sich für die Aufbereitung einer breit gefächerten Produktpalette. Neue verfahrenstechnische Möglichkeiten entstehen durch den flexibel mit Knetflügeln gestaltbaren Verfahrensraum.

Marktforschungsunternehmen wie AMI, Bristol/England, sehen das Innovations- und Ertragspotenzial in der Polymerindustrie mehr und mehr bei der Herstellung hochwertiger Compounds, d.h. im Modifizieren und Verbessern von Polymeren durch den Compoundierprozess [1]. Die Nachfrage nach Produkten mit verbesserten Eigenschaften – wie verstärkt, kratzfest, flammhemmend, witterungsbeständig und zugleich ressourcenschonend – steigt stetig. Alle diese Eigenschaften können nur durch ein homogenes Einmischen bedeutender Mengen an Zuschlagstoffen erreicht werden. Vor diesem Hintergrund hat sich die Buss AG, seit über 60 Jahren Hersteller von kontinuierlich arbeitenden Compoundiersystemen, zu einer Weiterentwicklung ihrer Ko-Knetertechnologie entschlossen, die bisher vor allem bei der schonenden Aufbereitung temperaturempfindlicher Kunststoffe zum Einsatz kam.

Bei der Entwicklung der neuen Baureihe Compeo standen die in einer aus-

föhrlichen Umfrage eruierten Kundenanforderungen im Vordergrund. Verlangt werden ein breites Anwendungsspektrum, ein großes Betriebsfenster, hohe Flexibilität und Robustheit sowie verbesserte Prozessstabilität, aber auch Betriebs-

und Bediener-sicherheit, Energieeffizienz und reduzierte Betriebskosten. Gleichzeitig wurden die Erfahrungen aus mehreren Ko-Knetergenerationen (MKS, quantec, MX) eingebracht und konsolidiert. Entstanden ist ein aus standardisierten

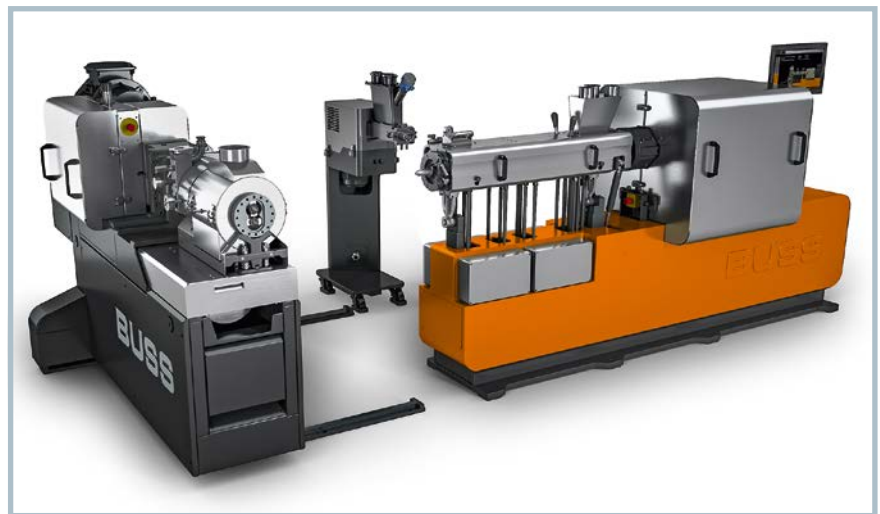


Bild 1. Compeo-Pilotanlage: Von links nach rechts sind Austragsaggregat, Side-Feeder, Ko-Kneter mit Einfülltrichter und Bedienpaneel zu sehen (© Buss)

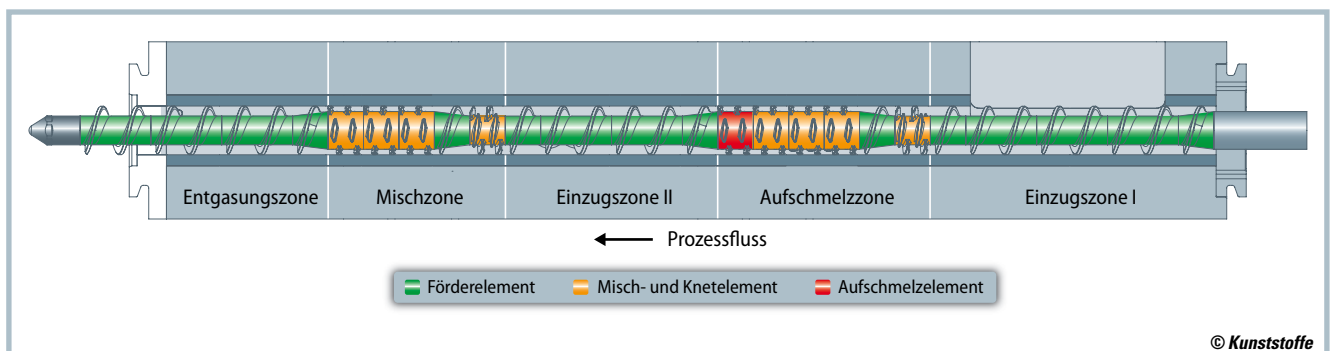


Bild 2. Die Prozessgeometrie lässt sich durch gezielte Anordnung der unterschiedlichen Schnecken-Elemente für die jeweilige Aufbereitungsaufgabe optimieren (Quelle: Buss)

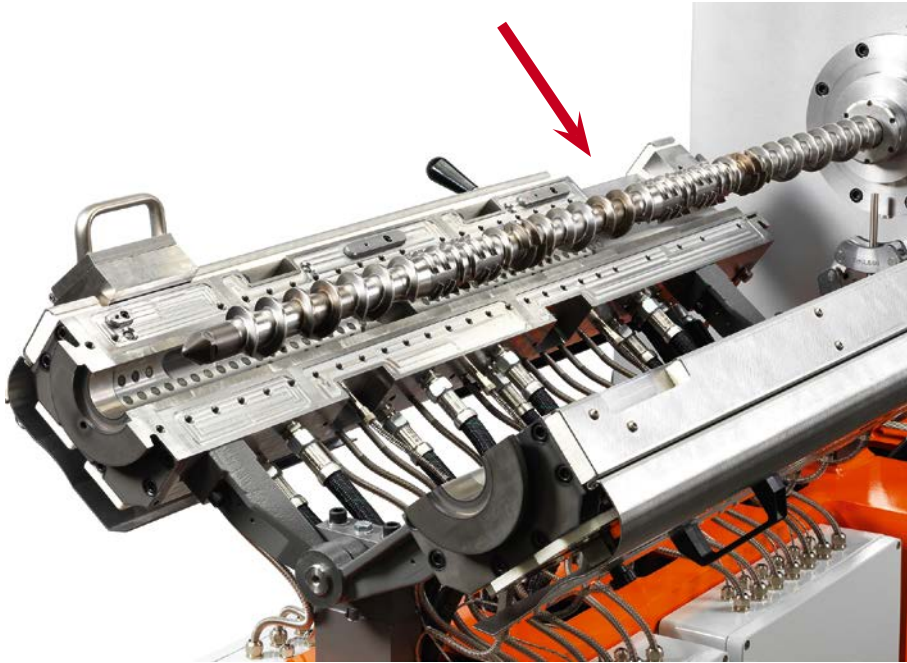


Bild 3. Verfahrensteil: Der 120°-Öffnungswinkel erleichtert Wartungsarbeiten sowie Anpassungen der Schneckenengeometrie. Die Einlauföffnung ist mit einem Pfeil gekennzeichnet (© Buss)

Modulen konfigurierbares System (**Bild 1**), das über bisher bediente Marktsegmente wie PVC, Kabelmassen und Duroplaste hinaus für die Aufbereitung vielfältiger technischer Kunststoffe mit Prozesstemperaturen bis 400°C eingesetzt werden kann.

Maschinenkonzept der Baureihe

Das Compeo-System lässt sich aufgrund seiner Modularität auf spezifische Aufbereitungsaufgaben hin konfigurieren. In der Grundausführung mit zwei Einzugszonen (**Bild 2**) werden Polymere, Additive und ein Teil der Füllstoffe über die erste Einlauföffnung im Verfahrensteil zugeführt. In der Aufschmelzzone werden die Polymere geschmolzen und die Zuschlagstoffe eingemischt. In der zweiten Einzugszone werden weitere Füllstoffe zugegeben und in der nachfolgenden Mischzone homogen verteilt. Flüchtige Bestandteile und Luft werden in der Entgasungszone entfernt, bevor die Übergabe an das Austragsaggregat erfolgt. Verfahrenslänge, Art und Anzahl der Beschickungseinrichtungen, Temperierung, Entgasung sowie Prozessgeometrien werden entsprechend der Aufbereitungsaufgabe definiert.

Beim Anlagendesign wurde Wert auf Ergonomie, Wartungsfreundlichkeit und Energieeffizienz gelegt: Leitungen und

Kabel wurden weitgehend hinter einfach zu reinigenden Verkleidungen ins Innere der Maschine verlegt. Das Getriebe ist mit einer Haube abgedeckt, die gleichzeitig Lärmemissionen verringert und die Arbeitssicherheit verbessert. Um Energieverluste zu minimieren, verfügt das Knetergehäuse über eine Wärmedämmung. Konsequente Standardisierung der eingesetzten Module senkt die Investitionskosten im Vergleich zu Vorgängermodellen um bis zu 30%. Der Einsatz hoch vergüteter Werkstoffe im Verfahrensraum senkt zudem die Unterhaltskosten.

Verbesserte Rohstoffzuführung

Die Einlauföffnung am Eingang des Verfahrensteils (**Bild 3**) hat eine Länge von 4L/D, sodass sich Schüttgüter im freien Fall zudosieren lassen. Ein zusätzlich für die Abführung der eingetragenen Luft integrierter Entlüftungskanal erhöht den Füllgrad in der Einzugszone und entlastet die Abdichtung in Richtung Getriebe. Alternativ zu dem über mehrere Dosierungen beschickbaren Einfülltrichter kann eine vertikale Einlaufschnecke oder eine Seitendosierung eingesetzt werden.

Je nach Aufgabenstellung lassen sich entlang der Prozesszone bis zu zwei zusätzliche Seitendosierungen anbringen. Die Fördereffizienz dieser Doppelschnecken-Side-Feeder (**Bild 4**) stellt eine stringen-

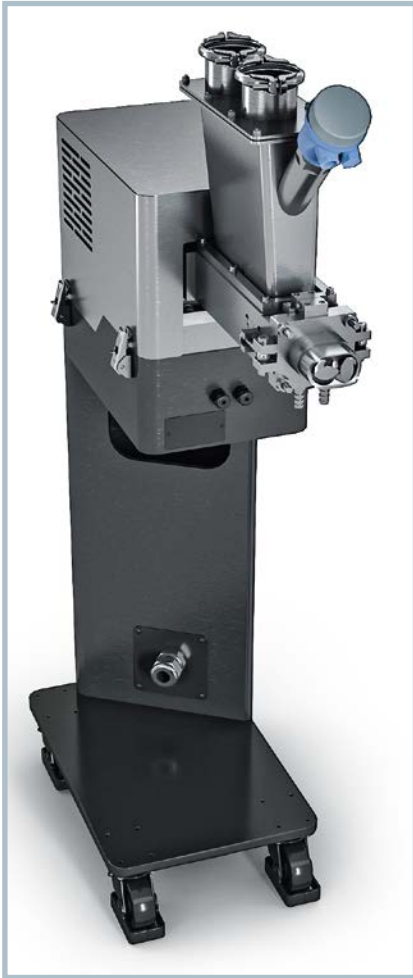


Bild 4. Der zweiwellige Side-Feeder mit Entlüftung erlaubt die Zuführung hoher Füllstoffanteile (© Buss)



Bild 5. Schnecken-geometrie-Detail: Neue Aufschmelzelemente ersetzen zum Beispiel bei Kabelanwendungen den Stauring im Knetergehäuse (© Buss)

te Zuführung selbst hoher Füllstoffanteile sicher. Eine Rückwärtsentlüftung sorgt für das Abführen eingetragener Luft oder volatiler Bestandteile. Bei der Verarbeitung von empfindlichen Füllstoffen kann alternativ eine vertikale Einlaufschnecke eingesetzt werden. Flüssige Zuschlagstoffe lassen sich an beliebiger Position über gebohrte Knetbolzen direkt in das Produkt einspritzen.

Weiterentwicklungen in der Prozesszone

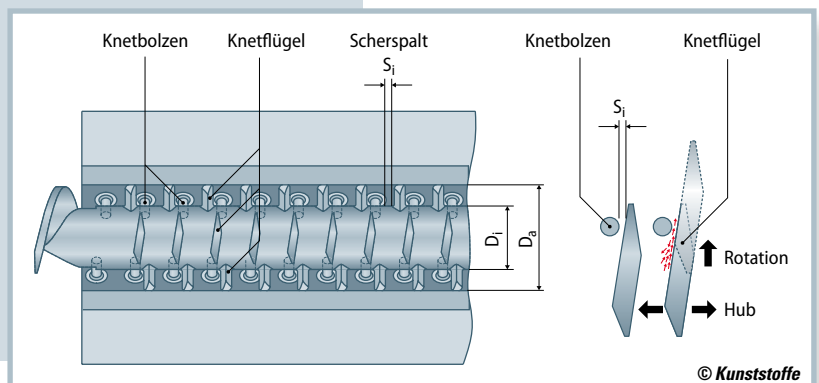
Der flexibel gestaltbare Verfahrensraum des Compounders (Bild 2) eröffnet dank der Verfügbarkeit von Misch- und Knetelementen mit zwei bis sechs Flügelreihen neue verfahrenstechnische Möglichkeiten: In der Kombination bisher eingesetzter Schneckentechnologien (3- bzw. 4-flügelig) mit neu entwickelten Elementen (Bild 5) lassen sich bisher teilweise konträre Optimierungsziele – hoher spezifischer Durchsatz bei kontrollierbarem

Energieeintrag – gleichzeitig erreichen. Das Design der Knetflügelgeometrie setzt auf Freiformflächen, die so gestaltet sind, dass der Scherspalt zwischen Knetflügel und Knetbolzen während des gesamten Vorbeilaufs konstant bleibt (siehe Kasten). Dies gewährleistet eine gleichmäßig intensive Scherung des Produkts und schließt die Gefahr lokaler Überhitzungen aus. Die neuen Schnecken-geometrien erlauben es im Zusammenspiel mit der verbesserten Rohstoffzuführung, die Durchsätze früherer Modelle bei 20% tieferen Drehzahlen zu erreichen. Das volumenbezogene Drehmoment wurde um 15% erhöht, sodass längere Mischzonen konfiguriert werden können. Diese Anpassungen führen zu stabileren Prozessbedingungen ohne zusätzliche Erhöhung des Energieeintrags.

Im Vergleich zu den Vorgängerbaureihen kann das Compeo-System in einem deutlich größeren Prozessfenster betrieben werden (Bild 6). Damit lässt sich mit nur einer Schneckenkonfiguration der Durchsatz im Verhältnis 1:6 variieren. Dies erhöht sowohl die Anlagenflexibilität als auch die Bedienerfreundlichkeit, beispielsweise beim Anfahren oder bei Kleinchargen zur Bemusterung. Absolut zentral ist dieses hohe Durchsatzverhältnis

Entwicklung der Ko-Knetertechnologie bei Buss

Bei dem einwelligem Ko-Kneter von Buss führt die Misch- und Knetschnecke mit jeder Umdrehung eine axiale Hubbewegung durch. Diese Überlagerung von Rotation und Längsoszillation erzeugt zwischen den Knetflügeln und den im Knetergehäuse montierten Knetbolzen eine Dehnströmung mit hoher dispersiver (zerteilender) und distributiver (verteilender) Mischwirkung. Die ersten Ko-Knetergenerationen waren über 50 Jahre mit drei Flügelreihen am Umfang der Knetschnecke ausgestattet. Mit der Einführung der Vierflügeltechnologie im Jahr 2000 konnten, dank der verbesserten Förderstabilität durch sich überlappende Knetflügel, deutliche Leistungssteigerungen erzielt werden. Die neue Baureihe erlaubt nun eine anwendungsspezifische Kombination von Elementen mit 2–6 Knetflügeln am Schneckenumfang.



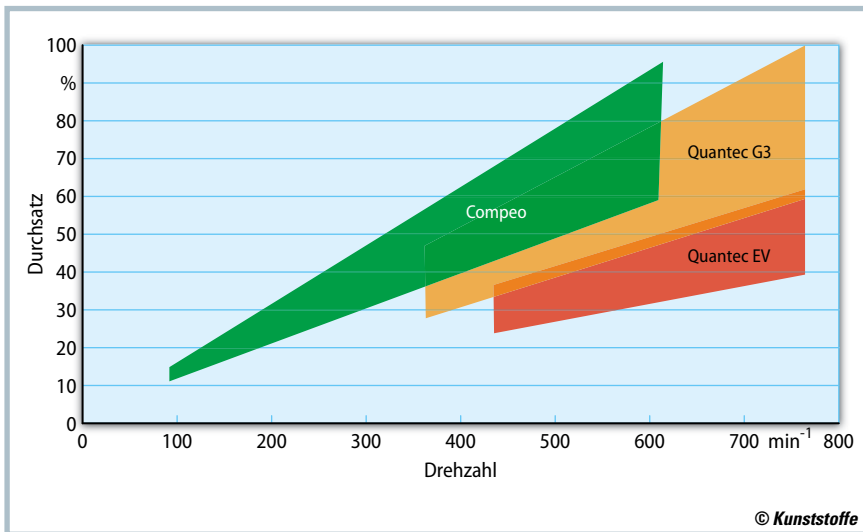


Bild 6. Die neue Baureihe bietet im Vergleich zu den Vorgängermodellen ein deutlich vergrößertes Prozessfenster, hier am Beispiel der PVC-Aufbereitung (Quelle: Buss)

bei Inline-Prozessen wie der Kalenderbeschickung, bei denen das Nachfolgeaggregat eine konstante Produktqualität auch bei stark variierenden Durchsatzmengen benötigt.

Neuartiges Austragskonzept

Mit der Baureihe wird ein neues Austragskonzept eingeführt, das unabhängig vom Compounder den Druckaufbau für Nachfolgeaggregate wie Siebwechsler und Granuliertvorrichtung gewährleistet. Das Austragsaggregat, das auf dem Prinzip einer konischen Doppelschnecke basiert (**Bild 7**), wird unterfüt-

tert beschickt. Dadurch erfolgt der gesamte Druckaufbau in der langsam drehenden Doppelschnecke, was Temperaturerhöhungen am Übergang vom Ko-Kneter zum Austrag reduziert. Durch das Arbeitsprinzip der gegenläufigen Doppelschnecke ist die Fördersteifigkeit auch bei höheren Gegendrücken gewährleistet, wodurch sich die Drehzahl und somit auch eine Temperaturerhöhung infolge des Druckaufbaus reduzieren lässt. Das Gehäuse des Austragsaggregats kann vollständig geöffnet werden, sodass alle Anlagenbestandteile für Reinigungs- und Wartungsarbeiten zugänglich sind. »

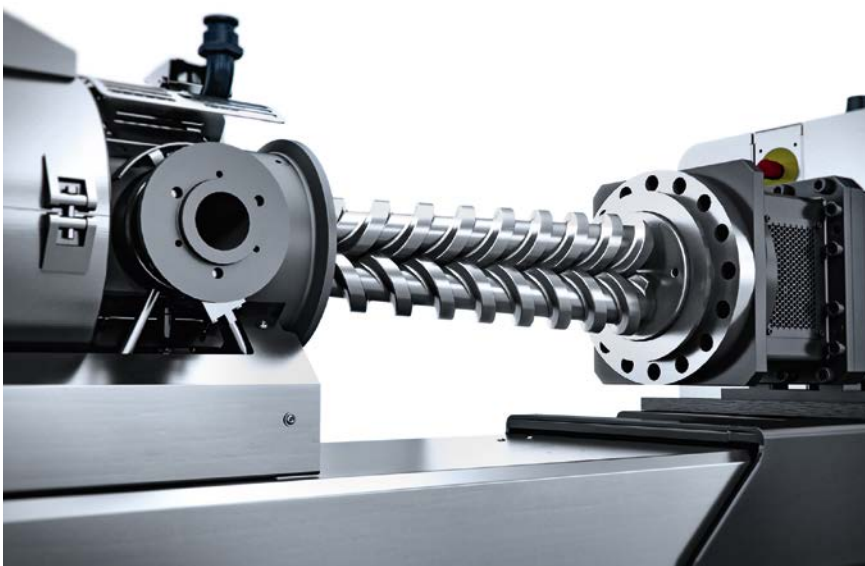


Bild 7. Das zweiwellige Austragsaggregat kommt bei sämtlichen Aufbereitungsaufgaben zum Einsatz (© Buss)



Bild 8. Startbildschirm: Die Steuerung zeigt auch im Ruhezustand die wichtigsten Prozessparameter an (© Buss)

Schnittstelle für Bediener und Industrie 4.0

Die mit Touch-Screen ausgerüstete Anlagensteuerung (**Bild 8**) basiert auf einer Siemens-S7-Steuerung der neuesten Generation und verfügt über eine OPC-UA-Schnittstelle zur Anbindung an übergeordnete IT-Architekturen. Diese Schnittstelle macht das System vollumfänglich Industrie-4.0-kompatibel. Ferndiagnose und Fernwartung sind als Option enthalten. Die modulare Software ist entsprechend der Anlagenkonfiguration aufgebaut und intuitiv bedienbar. Die Steuerung arbeitet mit hinterlegten Rezeptur-Parametersätzen, wodurch ein Wechsel zwischen Rezepturen praktisch auf Knopfdruck erfolgen kann. Alle wesentlichen Anlagenparameter wie Füllstände, Durchflüsse bzw. Mengen, Drücke, Temperaturen und Leistungen werden visualisiert, aufgezeichnet und archiviert. Hervorzuheben ist außerdem die Möglichkeit, definierte Prozessparameter wie Temperaturen, Leistungsaufnahme oder den spezifischen Energieeintrag und damit die Effizienz der Anlage kontinuierlich zu überwachen.

Fazit

Das auf der NPE 2018 erstmals vorgestellte modulare Anlagenkonzept ermöglicht es, für viele Aufbereitungsaufgaben – von temperatursensitiven Duroplasten bis hin zu anspruchsvollen Hochtemperaturanwendungen – eine spezifisch

konfigurierte Compoundierlinie zur Verfügung zu stellen. Im Bedarfsfall kann die Compeo-Baureihe auch als Hybrid-Anlage für stark unterschiedliche Produkte ausgeführt werden, die bisher zwei Aufbereitungslinien erfordert hatten.

Neben der Vielseitigkeit der neuen Baureihe bleiben die klassischen Merkmale der Buss-Ko-Knetertechnologie wie intensives Mischen, hohe Füllgrade und präzise Temperaturführung weiterhin zentrale Aspekte. ■

Die Autoren

Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Walter ist Technischer Leiter bei der Buss AG in Pratteln/Schweiz;
wolfgang.walter@busscorp.com

Dipl.-Ing. (FH) Max Guntern ist Prozessingenieur bei Buss;
max.guntern@busscorp.com

Service

Literatur & Digitalversion

- Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/5662549

English Version

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