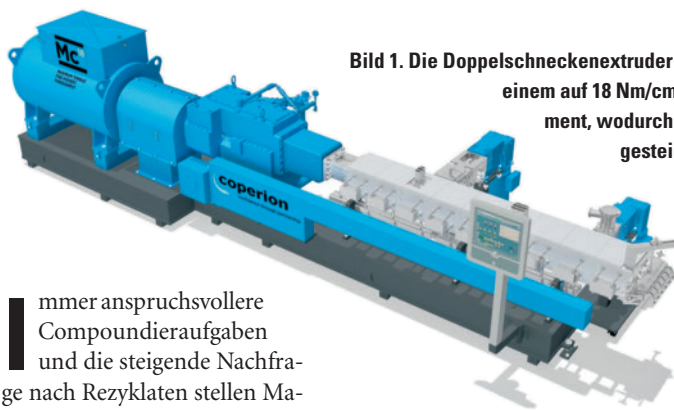


**Aufbereiten.** Die Maschinen- und Anlagenbauer haben die Messe genutzt, um die Flexibilität und Wirtschaftlichkeit ihrer Systeme zu zeigen. Sie vertreten dabei unterschiedliche Philosophien, woraus eine Vielzahl an Neu- und Weiterentwicklungen entstanden sind.

## Vielfältige Aufgaben meistern



**Bild 1.** Die Doppelschneckenextruder des Typs ZSK Mc<sup>18</sup> arbeiten mit einem auf 18 Nm/cm<sup>3</sup> erhöhten spezifischen Drehmoment, wodurch der Durchsatz um bis zu 30 % gesteigert werden kann (Bild: Coperion)

Immer anspruchsvollere Compoundieraufgaben und die steigende Nachfrage nach Rezyklaten stellen Maschinen- und Anlagenbauer vor große Herausforderungen. Neben Qualität und Flexibilität stehen heute vor allem die Energieeffizienz und die Wirtschaftlichkeit der Anlagen im Vordergrund. Die aktuellen Entwicklungen in der Compoundier- und Recyclingtechnik begegnen diesen Herausforderungen und ermöglichen die effiziente Herstellung einer großen Anzahl von Produkten.

### Leistungssteigerung und Energieeffizienz

Der gleichläufige Doppelschneckenextruder ist die am häufigsten eingesetzte Schneckenmaschine in der Aufbereitung. Die Leistungsfähigkeit dieser Anlagen bezüglich des Durchsatzes und des Drehmoments wird stetig verbessert. Um die Energieeffizienz und Anlagenauslastung zu steigern, wird gleichzeitig die Heizleistung gezielter genutzt und das Reinigen erleichtert.

**ARTIKEL ALS PDF** unter [www.kunststoffe.de](http://www.kunststoffe.de)  
Dokumenten-Nummer KU110651

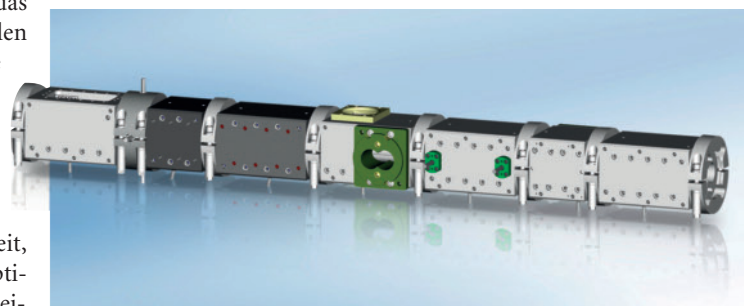
Die **Coperion GmbH**, Stuttgart, präsentierte mit der ZSK Mc<sup>18</sup> eine neue Generation ihres Doppelschneckenextruders (**Bild 1**). Die Erhöhung des spezifischen Drehmoments um 30 % auf 18 Nm/cm<sup>3</sup> ermöglicht es, bei Compoundier- und Aufbereitungsprozessen mit hohen Füllstoffanteilen den Durchsatz um bis zu 30 % zu steigern. Zugleich wird die Qualität des Compounds durch den höheren Füllgrad verbessert. Die Leistungssteigerung wird vor allem durch den Einsatz von Hochleistungswerkstoffen aus der Luft- und Raumfahrtindustrie für die Schneckenwellen erreicht. Dadurch kann das Drehmoment im vollen Umfang vom Getriebe auf die Schneckenelemente übertragen werden. Zusätzlich sorgen eingeschrumpfte Buchsen mit einer optimierten Wärmeleitfähigkeit, Heizpatronen und ein optimiertes Kühlsystem für eine verbesserte Temperaturführung im Verfahrensteil. Die Schneckendurchmesser der Generation reichen

von 32 bis 119 mm. Bei den Doppelschneckenextrudern der Baugrößen ab einem Schneckendurchmesser von 177 mm wurde das spezifische Drehmoment auf 12,5 Nm/cm<sup>3</sup> erhöht. Zudem steht mit der ZSK 420 eine Baugröße für das Compoundieren von Produkten mit hohem Volumen- oder Entgasungsbedarf zur Verfügung.

Dass der Einsatz des nächst größeren Extruders bei mittlerer Drehzahl gegenüber einem kleinen Extruder bei hohen Drehzahlen Energieeinsparungen ermöglicht, zeigte die **KraussMaffei Berstorff GmbH**, Hannover. Durch die Verwendung eines speziellen Gehäuses in der Aufschmelzzone kann der Energieverbrauch um bis zu 30 % gesenkt werden. Ein Erhöhen der Heizleistung der Gehäuse wird durch zusätzliche Heizpatronen bei gleichzeitiger

Verringerung des Abstands zum Prozessraum sowie durch die Einhausung der Gehäuse durch Isolierplatten erreicht (**Bild 2**). Im Bereich der Entgasung stellte das Unternehmen das optimierte Konzept einer seitlichen Entgasungsöffnung mit dem Produktrückhaltewerk SFE vor. Damit entfällt eine räumliche Begrenzung nach oben durch Bühnenaufbauten und das Kondensat kann einfach abgeleitet werden, wodurch ein Zurückfließen in den Prozessraum verhindert wird.

Der Doppelschneckenextruder ZSE 18 Maxx der **Leistritz Extrusionstechnik GmbH**, Nürnberg, hat einen Schneckendurchmesser von 18 mm und ist besonders für die Rezepturenentwicklung, Forschung und Kleinstmengenproduktion geeignet (**Bild 3**). Er bietet durch eine angepasste Schaftverzahnung ein größeres freies Volumen als seine Vorgänger. Dadurch können Durchsatzsteigerungen von bis zu 30 % erreicht werden. Der Einsatz von vier anstelle von zwei Zugankern ermöglicht es,



**Bild 2.** Die optimierte Verfahrenseinheit verfügt über ein spezielles Gehäuse in der Aufschmelzzone, um den Energieverbrauch zu senken, und zusätzliche Heizpatronen; sie eignet sich für die Verarbeitung von Naturprodukten

(Foto: KraussMaffei Berstorff)



**Bild 3. Durch eine angepasste Schaftverzahnung besitzt der Doppelschneckenextruder des Typs ZSE 18 Maxx ein größeres freies Volumen als seine Vorgänger** (Foto: Leistritz Extrusionstechnik)

mehrere Seitenbeschickungen zu verwenden. Zudem werden pro Gehäuseelement vier Heizpatronen eingesetzt, um in Hochtemperaturanwendungen vorzustoßen und eine bessere Temperaturkonstanz zu ge-

währleisten. Für ein problemloses und schnelles Wechseln der Schnecken hat das Unternehmen eine Muffenkupplung entwickelt. Ohne weiteres Werkzeug können die beiden Kupplungshülsen zurückgeschoben,

die formschlüssigen Axialsicherungen herausgenommen und die Schnecken gezogen werden.

### Schonend und homogen durchmischen

Vor allem bei der Herstellung von Kabelcompounds werden die Ko-Kneter der **Buss AG**, Pratltn/Schweiz, eingesetzt. Der vierflügelige Ko-Kneter des Typs MX 140 erreicht bei der Compoundierung von elektrisch leitfähigen Polyolefincompounds Durchsätze von bis zu 3000 kg/h (**Bild 4**). Dabei müssen spezielle Ruße mit geringem Schüttgewicht eingezo-gen und schonend im Kneter verarbeitet werden, um die geforderte Leitfähigkeit herzustellen. Zum Druckaufbau wird eine Schmelzpumpe eingesetzt. Die Materialherstellung übernimmt eine Unterwassergranulierung. Um die Reinigung zu erleichtern, sind alle Nachfolgeeinrichtungen auf Schienen angeordnet und verfahrbar.

Mit der T-Profil-Technologie stellte die **Extricom GmbH**, Lauffen, eine neue Generation an Schneckenelementen vor (**Bild 5**). Die Schneckenelemente sind selbstreinigend und führen durch größere Scher- und Dehnströmungen zu einer verbesserten dispersiven und distributiven Durchmischung bei geringerem Energieverbrauch. Auch bei Entgasungsaufgaben bieten diese Schneckenelemente aufgrund einer erhöhten Oberflächenerneuerung Vorteile. Die T-Profil-Technologie kann nicht nur auf dem haus-eigenen Ringextruder, sondern auch auf gleichläufigen Doppelschneckenextrudern eingesetzt werden.

Doppelschneckenextruder der **Brabender GmbH & Co. KG**, Duisburg, eignen sich besonders für die Entwicklung neuer Materialien und Produkte. Mit dem KEDSE 12/36 liefert Brabender einen Doppelschneckenextruder im Miniaturmaßstab, der mit einem Schnecken-



durchmesser von 12 mm vor allem für die Pharmaindustrie geeignet ist. Interessanter für die Kunststoffindustrie ist der Doppelschneckenextruder des Typs KEDSE 20/40 mit einem Schneckendurchmesser von 20 mm, der an jede Verarbeitungsaufgabe anpassbar ist (Bild 6). Durch den horizontal aufklappbaren Zylinder lassen sich die Aufbereitungsschritte visuell bewerten und die Schnecken leicht reinigen.

Mit dem twinEX-Doppelschneckenextruder-Konzept hat die **Battenfeld-Cincinnati Germany GmbH**, Bad Oeynhausen, einen Extruder im Angebot, der von der neuen Division Construction, einem Zusammenschluss von Battenfeld Extrusionstechnik und Cincinnati Extrusion, konzipiert ist.

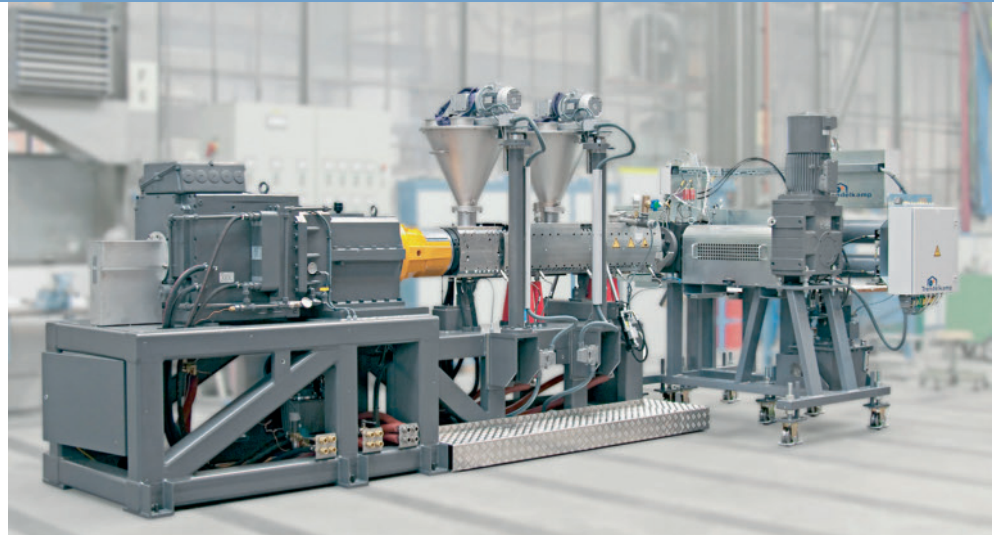


**Bild 5. Die Schneckenelemente der T-Profil-Technologie ermöglichen größere Scher- und Dehnströmungen und verbessern dadurch die dispersive und distributiven Durchmischung** (Foto: Extricom)

Durch eine schonende und homogene Plastifizierung ist die Extruder-Baureihe besonders für PVC-Rezepturen geeignet. Die im Kern gekühlten Schnecken bieten in Verbindung mit einem komplett isolierten Zylinder eine gute Temperaturführung bei geringerem Energieverbrauch.

### Anspruchsvolles Wiederaufbereiten

Neben den klassischen Aufbereitungsaufgaben spielt auch das Recycling von Kunststoffen eine zunehmend große Rolle. Beson-



**Bild 4. Mit der Ko-Kneterlinie (Typ: MX 140) werden hohe Durchsätze bei der Compoundierung elektrisch leitfähiger Polyolefincompounds erreicht** (Foto: Buss)

ders Lösungen für das PET-Recycling sind gefragt. Die Baureihe des Typs Erema TVEplus der **Erema Engineering Recycling Maschinen und Anlagen GmbH**, Ansfelden/Österreich, eignet sich für das Recycling von vollflächig und mehrschichtig bedruckten sowie stark verschmutzten Kunststoffen (Bild 7). Eine gute Qualität des aufbereiteten Kunststoffs wird durch Verbesserungen der Filtrierung, der Entgasung und der Homogenisierung der Schmelze erreicht. Im Bereich der Granulierung ermöglichen ein optimiertes Entwässerungssieb und eine neue Zentrifugenbaureihe, die Trocknungseffizienz zu erhöhen. Ein direkter Zugriff auf Wasserfilter, Entwässerungssiebe und das Zentrifugensieb erleichtert Wartung und Reinigung.

Der Multi-Rotation-System-Extruder (MRS) der **Gneuß Kunststofftechnik GmbH**, Bad Oeynhausen, eignet sich vor allem für das PET-Recycling. Selbst stark verunreinigte Post-consumer-PET-Bottle-Flakes oder Gemische aus Stanzabfällen, Bottle-Flakes und Neuware können direkt ohne Vorbehandlung zu hochwertigen Produkten verarbeitet werden. Seit Anfang des Jahres ist dieser Extruder von der US-amerikanischen Food and Drug Administration (FDA) als Verarbeitungsmaschine in der Lebensmittelindustrie zugelassen.

Mit dem Koppeln eines Extruders des Typs MRS 110 (Her-

steller: Gneuß) an eine Cutter-Feeder-Kombination der **NGR – Next Generation Recyclingmaschinen GmbH**, Feldkirchen/Österreich können nun PET-Faser oder -Folienabfälle direkt ohne weitere Vorzerkleinerung verarbeitet werden. Langsam laufende Cutter-Messer schreddern den Kunststoffabfall. Das Material wird dem Extruder direkt zugeführt und aufgeschmolzen. Dabei werden flüchtige Fremdstoffe wie Wasser oder Spinnöle entgast, und die Schmelze wird dekontaminiert. Ein Schmelze-filter des Typs RSFgenius (Hersteller: Gneuß) entfernt die festen Fremdstoffe. Um eine konstante Viskosität des Produkts sicherzustellen, misst das Online-Viskosimeter VIS die Schmelzeviskosität und regelt entsprechend den Vakuumdruck. Ein anderes Anlagenkonzept sieht nach der Messung der Schmelzeviskosität eine Regelung der Glykolführung vor, um die Viskosität des Materials gezielt einzustellen (Foto: S. 58).

Der konisch gleichläufige Doppelschneckenextruder (Bild 8) der **Maschinen- und Anlagenbau Schulz GmbH**, Pucking/Österreich, erlaubt durch seine Bauweise hohe Schneckenfüllgrade und dadurch einen geringeren spezifischen Energieeintrag sowie Energieeinspa-

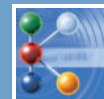
rungen von bis zu 40 %. Das Antriebskonzept Torque-drive verbessert den Wirkungsgrad zusätzlich um bis zu 10 %. Hierbei gewährleistet die kuppungsfreie Ankopplung an das Verteilergetriebe des Extruders ein konstantes maximales Drehmoment über den gesamten Drehzahlbereich.

Die **Starlinger & Co. GmbH**, Wien/Österreich, zeigt das Modul deCon 50 zur Dekontamination von PET-Bottle-Flakes. Das Modul reinigt das Material vor der Weiterverarbeitung in ei-



**Bild 6. Der Doppelschneckenextruder des Typs KEDSE 20/40 ist mit einem horizontal aufklappbaren Zylinder ausgestattet, sodass sich Aufbereitungsschritte visuell bewerten lassen** (Foto: Brabender)

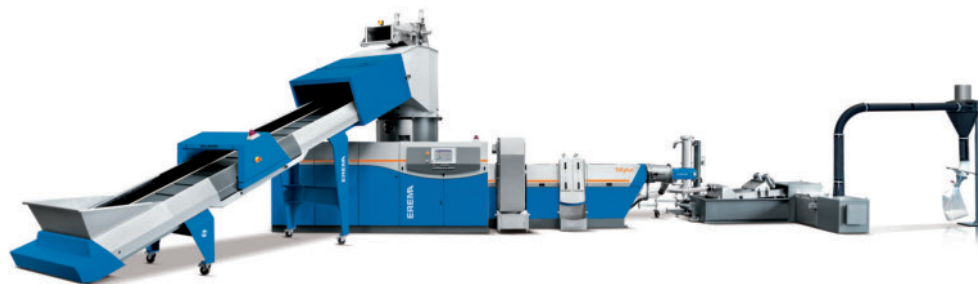




nem recoStar-PET-Recycling-extruder (**Bild 9**) oder inline in einem Produktionsextruder. Durch die im Unternehmen entwickelte recoStar iV+-Technik wird ein Bottle-to-Bottle-Recycling für Anwendungen mit Lebensmittelkontakt ermöglicht.

### Filtern und pumpen

Um die Produktqualität nicht zu beeinträchtigen und Verunreinigungen zu entfernen, werden Schmelzefilter eingesetzt. Oftmals sind auch ein dissipationsarmer Druckaufbau und ein schwankungsarmer Durchsatz erforderlich. Das kann durch den Einsatz von Schmelzepumpen erreicht werden.



**Bild 7. Die Erema-TVEplus-Baureihe eignet sich durch eine verbesserte Filtrierung für das Recycling bedruckter oder stark verschmutzter Kunststoffe** (Foto: Erema)

lung zu erreichen, hat die **Kreyenborg GmbH**, Münster, ein System konstruiert, das aus einem beheiztem Stahlgehäuse mit zwei verschiebbaren Trägerbolzen mit jeweils zwei Filtereinheiten besteht. Kombiniert mit der 4K-Technologie werden Verluste und Schwankungen reduziert, da nur eine Siebstele

tungskosten werden zunehmend Unterwassergranulieranlagen verwendet. Die **BKG Bruckmann & Kreyenborg GmbH**, Münster, hat daher einen größeren Granulator-Typ entwickelt, der auch für Mikrogranulate eingesetzt werden kann. Die Unterwassergranulieranlage zeichnet sich besonders durch ihre optimalen Dämmeigenschaften aus.

In diesen Anlagentypen steht jedoch die Lochplatte im direkten Kontakt mit dem Prozesswasser. Um ein Einfrieren der Schmelze in den einzelnen Düsen zu vermeiden, hat die **Econ GmbH**, Weißkirchen/Österreich, eine Isolierung zwischen den Schmelzdüsen und der Lochplatte angebracht. Die Kontaktfläche der Düsen zur gekühlten Seite ist nun minimal, wodurch sich der Wärmeabfluss von den Düsen in das Wasser ebenfalls reduziert. Auf diese Weise können 70 % der Heizleistung eingespart werden.

Lochplatte führt zu einem reduzierten Druckverlust. So kann der Durchsatz und das Verarbeitungsfenster vergrößert sowie der Energieverbrauch reduziert werden. Im Bereich der Granulierteknik vereinfacht die elektronische Messerverstellung das Granuliersystem. Das wartungsfreie System ist mit weniger Teilen ausgestattet und erlaubt eine präzise und reproduzierbare Messerverstellung. Dadurch wird zusätzlich die Standzeit der Granulierwerkzeuge erhöht. Mit dem überarbeiteten Wassersystem, das Feinteile herausfiltert, ist ein Austausch des Prozesswassers nach einem Produktwechsel nicht mehr erforderlich. Zusätzlich wird die Reinigungszeit durch optimierte Trockensiebe verkürzt. Diese sind durch die Anbringung von Gurtbändern leichter zu montieren und zu demontieren.

### Vom Mischen zum Mahlen

Die **Gala Kunststoff- und Kautschukmaschinen GmbH**, Xanten, stellt verschiedene Weiterentwicklungen ihrer Unterwassergranulieranlagen vor. Die durch spezielle Geometrien, Isolierungskonzepte und neue Herstellungsmethoden optimierte

Für spezielle Mischaufgaben in der Kunststoffbranche werden anwendungsspezifische Lösungen angeboten. Der Ringschichtmischer CoriMix der **Gebr. Lödige Maschinenbau GmbH**, →

**Bild 8. Die Bauweise des konisch gleichlaufenden Doppelschneckenextruder erlaubt, hohe Schneckenfüllgrade zu realisieren und gleichzeitig den Energiebedarf um bis zu 40 % zu reduzieren** (Foto: MAS)



Eine Weiterentwicklung seiner Filtersysteme stellt **Gneuß** mit dem RSFgenius vor. Der Filter minimiert die Rückspülverluste durch eine vollautomatische elektronische Regelung. Durch eine Verbesserung der Heizung und Isolation wird die Energieeffizienz gesteigert. Eine bis zu 40 % vergrößerte aktive Siebfläche erlaubt bei Extrusionsanlagen im mittleren Durchsatzbereich zwischen 500 und 4000 kg/h häufig den Einsatz des nächst kleineren Filtermodells.

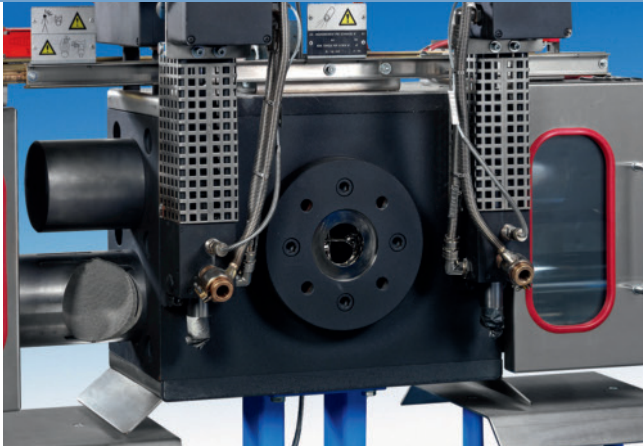
aus dem Prozess genommen wird und 75 % der aktiven Filterfläche erhalten bleiben (**Bild 10**). Im Bereich Schmelzepumpen stellt die Firma eine hochpräzise Verdrängerpumpe vor. Das Schmelzevolumen in der Pumpe wird dabei durch die optimierten Einlauf- und Auslaufkanäle verringert. Bei unverändertem Durchsatz wird zusätzlich die Verweilzeit der Schmelze im Gerät reduziert.

### Lochplattenkonzepte optimiert

Aufgrund ihrer vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und der geringen Betriebs- und War-



**Bild 9. Das neu entwickelte Modul deCon 50 reinigt das Material vor der Weiterverarbeitung in einem Recyclingextruder des Typs recoStar-PET** (Foto: Starlinger)



**Bild 10.** Mit dem Siebwechsler des Typs K-SWE-4K-75-RS werden Rückspülverluste und Druckschwankungen reduziert (Foto: Kreyenborg)

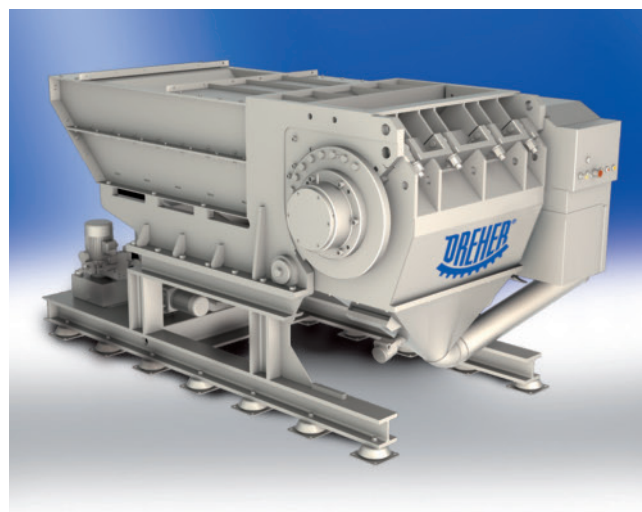
Paderborn, ermöglicht die kontinuierliche Mischung von Kunststoffen auch in Verbindung mit flüssigen Komponenten (Bild 11). Die Bestandteile werden durch die hohe Umfangsgeschwindigkeit der Mischwerkzeuge beschleunigt. Es bildet sich eine konzentrische Ringschicht, die sich bei gleichbleibendem Energieeintrag pfropfenartig durch den Mischraum bewegt. Innerhalb der Ringschicht entwickelt sich aufgrund der großen Differenzgeschwindigkeit eine hohe Vermengungsintensität, sodass nur kurze Mischzeiten erforderlich sind.

Der Horizontalmischer des Typs HM der **Zeppelin Reimelt GmbH**, Rödermark, ist für das Mischen mit sehr kurzen Chargenzeiten geeignet. Neben der hohen Mischleistung ist der Wärmeübergang des Mixers für eine effiziente Kühlung optimiert. Durch verschiedene Antriebskonzepte ist dieses Mischaggregat flexibel einsetzbar. Zusätzlich kann das Gerät durch einen pneumatisch angetriebenen Auslauf mit einer großen Reinigungsklappe gut gereinigt werden.

Um Anfahrkuchen, Angüsse, Hohlkörper und andere Kunststoffteile zu verarbeitungsfähigen Schüttgütern zu zerkleinern, kommen verschiedene Schneidmühlen und Schredder zum Einsatz. Hier spielen besonders Anlagenverfügbarkeit, Flexibilität und Effizienz eine große Rolle. Bei der Schneidmühlen-Baureihe KX der **Heinrich Dreher GmbH & Co. KG** Ma-

schinenbau, Aachen, ist die Materialzufuhr weiterentwickelt worden (Bild 12). Durch die horizontale Ausrichtung der Zufuhr wird besonders bei langen, sperrigen Kunststoffteilen das Blockieren der Schneidmühle verhindert. Das zu mahlende Material kann in großen Mengen der Schneidmühle zugeführt werden und wird entsprechend der Mühlenauslastung automatisch dosiert.

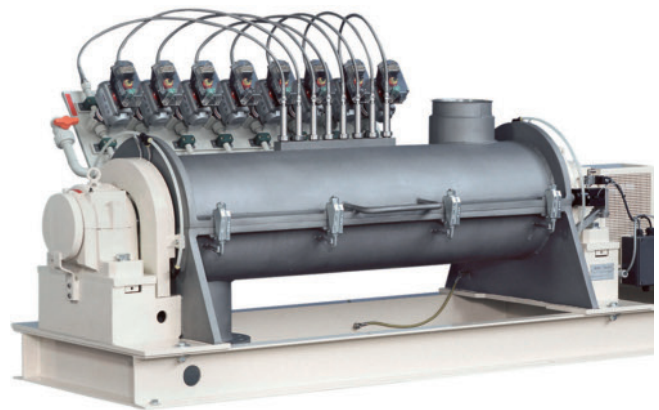
Eine Lösung für besonders stark verschmutzte Kunststoffabfälle, wie Agrarfolien, liefert die **Herbold Meckesheim GmbH**, Meckesheim. Hier wird Wasser vom ersten Prozessschritt an genutzt, um die Kunststoffabfälle zu zerkleinern. Dadurch wird der Verschleiß reduziert und die Effektivität der Anlage erhöht. Für Anlagen zum Aufbereiten von vermischten und verschmutzten Kunststoffabfällen



**Bild 12.** Durch die optimierte Materialzuführung der Schneidmühlen-Baureihe KX können nun ebenfalls lange und sperrige Kunststoffteile gemahlen werden (Foto: Heinrich Dreher)

bietet das Unternehmen Module an, die je nach Bedarf individuell zusammengestellt werden können.

Die **Nuga AG Kunststoffschneidmühlen**, Balgach/Schweiz, stellt den Verschleißschutz in den Mittelpunkt ihrer Entwicklungsaktivitäten. Die Erkenntnisse der eigenen Verschleißtestanlage fließen in die Entwicklung der neuen Maschinen ein, sodass die Standzeit aller typischen Verschleißteile erhöht werden kann. Zusätzlich wird im Bereich der Gummizerkleinerung bei den Schneidmühlen kein Kühlmittel mehr benötigt.



**Bild 11.** Der Ringschichtmischer CoriMix ist für das kontinuierliche Mischen von Kunststoffen auch in Verbindung mit flüssigen Komponenten ausgelegt (Foto: Gebr. Lödige)

Damit werden hier weitere Kosten eingespart.

Flexible Anlagen für die Kunststoffzerkleinerung bietet die **Weima Maschinenbau GmbH**,

mit der Spider HRS-Baureihe an. Besonderheit der Anlagen ist der modulare Aufbau. Dadurch kann für jede Zerkleinerungsaufgabe eine geeignete Kombination aus Schneidwerk und Andrucksystem gewählt werden.

### Fazit

Durch ihre zahlreichen Entwicklungen zeigen die Maschinen- und Anlagenbauer vielfältige Lösungen, um die Effizienz und die Auslastung ihrer Anlagen zu steigern. Mit den vorgestellten Neuerungen werden die

Anlagen noch flexibler und leistungsstärker, aber auch ressourcenschonender. Auch die Herstellung qualitativ hochwertiger Rezyklate wird verbessert. Die Unternehmen entsprechen damit den Forderungen ihrer Kunden nach hohen Durchsätzen, energieeffizientem Produzieren und Qualität. ■

**Florian Puch, Aachen**

### SUMMARY MASTERING A VARIETY OF TASKS

COMPOUNDING. Machine and plant manufacturers used the trade show to demonstrate the flexibility and efficiency of their systems. They follow different philosophies, with the result that a variety of new developments and improvements have emerged.

Read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and on [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)