

Input à la carte

Folien aus unterschiedlichen Eingangsmaterialien produzieren

Trotz schwankender Eingangsqualitäten sind die Qualitätsansprüche an die Endprodukte hoch, insbesondere im Nahrungsmittelsektor. Das breite Spektrum an Produkten auf dem weltweit stark wachsenden PET-Verpackungsmarkt erfordert vom Kunststoffverarbeiter ein hohes Maß an Flexibilität. Notwendig sind daher Maschinenanlagen, die mit einer kurzen Prozesskette gute Qualität erzeugen sowie schnell auf unterschiedliche Anforderungen reagieren können.



In Bezug auf die Folienfläche wächst der europäische Markt für Kunststofffolien in den kommenden Jahren um 2,4%. So resümiert es die GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH in Mainz in ihrer aktuellen Studie „Flexible Plastic Packaging Market in Germany and Europe“ und stellt weitere Trends und Perspektiven bis zum Jahr 2021 vor. Aber nicht nur der europäische Folienmarkt wächst. Weltweit sind Kunststoffverpackungen für Food- und Non-Food-Produkte auf dem Vormarsch. Schließlich bieten diese bei geringem Gewicht einen sehr guten Produktschutz. Neben PE- und PP-Folien sind vor allem PET-Folien gefragt, da diese nicht nur glasklar sind, sondern auch hervorragende mechanische Eigenschaften sowie Barrierewerte aufweisen und sich einfach verarbeiten lassen.

Egal ob die PET-Folien für glasklare, transparente Folienverpackungen für Food- und Non-Food-Artikel, für Blisterverpackungen, für Tiefziehschalen beispielsweise für Gebäck oder als Trays für Obst und Gemüse sowie frischen Fisch oder Fleisch verwendet werden, immer

gilt es, den spezifischen Besonderheiten des Werkstoffs Rechnung zu tragen. Viele Verarbeiter produzieren eine große Auswahl an PET-Verpackungen, basierend auf Folien unterschiedlichster Dimensionen, Mono- und Coextrusionsfolien, Folien auf Basis verschiedener Polymerkombinationen sowie mit variierenden Rezyklatanteilen. Trotz schwankender Eingangsqualitäten sind die Qualitätsansprüche an die Endprodukte hoch, insbesondere im Nahrungsmittelsektor, in dem Produkte den speziellen Anforderungen von FDA (Food and Drug Administration), EFSA (European Food Safety Authority) etc. entsprechen müssen (**Titelbild**).

Wechselnde Anforderungen

Für wechselnde Anforderungen in Bezug auf die Eingangsware und auf das zu erzeugende Endprodukt sind auch die PET-Extrusionsanlagen von Gneuß geeignet (**siehe Kasten**). Die Tiefziehfolienanlagen basieren im Kern auf der Gneuß-Prozesseinheit GPU (Gneuss Processing Unit), die aus MRS-Extruder, Rotary-Filter und Viskosimeter besteht (**Bild 1**). Sie kann na-

Lebensmitteltauglich und mehr: Aus Post-Consumer-Eingangswaren unterschiedlichster Qualitäten und stark schwankender Feuchtigkeiten entstehen FDA- und EFSA-konforme Folien © Gneuß

hezu jede Eingangsware ohne Vortrocknung oder Kristallisation ohne Umbauaufwand verarbeiten. Das Folienspektrum reicht dabei von lebensmittelechten Monoextrusionsfolien aus 100% Post-Consumer-Bottle-Flakes über Coextrusionsfolien zu flüssigkeitsbeschichteten und auflaminierten Folien. Übliche Anwendungsbereiche umfassen Durchsätze von 350 bis 2000 kg/h, Folienbreiten von bis zu 2 m und typische Dicken zwischen 0,15 und 1,2 mm. Neben Bottle-Flakes und Granulaten können Mahlgüter aus Stanzgittern und Randbeschnitten von PET-, PET-, PET-G/rPET/PTG und PET-PE-laminierter Folie zugeführt werden (**Bild 2**). Hauptverantwortlich dafür ist die Abstimmung aller Einzelkomponenten aufeinander und auf die Anforderungen. So lassen sich aufgrund der schonenden Direktverarbeitung (ohne Vortrocknung, Kristallisation oder Einbringung von Friktionswärme) Materialien und Gemische unter-

schiedlichster Schmelzetemperatur wie PET/PE oder PET/PET-G (glykolmodifiziertes Polyethylenterephthalat) direkt verarbeiten.

Das Multi Rotation System

Der MRS-Extruder (Multi Rotation System) besteht aus einer Trommel, in der parallel zur Drehachse acht Förderschnecken in Zylinderbohrungen eingelassen sind. Ein Zahnkranz treibt sie an, sodass sie sich entgegengesetzt zur Extrudertrommel drehen und sich die ohnehin große Schmelzeoberfläche ständig erneuert. Auf diese Weise erreicht das System eine hohe Entgasungs- und Dekontaminationsleistung. Dank der raschen Oberflächenenerneuerung genügt schon ein Vakuum von etwa 25 mbar, um eine vollständige Materialentfeuchtung zu erreichen. Die Verarbeitungseinheit kann so Eingangsware ohne Vortrocknung und Kristallisation wirtschaftlich verarbeiten. Hierzu gehören Neuware genauso wie Post-Consumer-Flaschenflakes mit Eingangsfeuchten von über 1% sowie Mischungen aus unterschiedlichen Materialien wie z. B. PET und PE oder PET und PET-G. Selbst Folien, die aus reiner Recyclingware hergestellt wurden, können so eine FDA-Zulassung erhalten bzw. EFSA-konform sein und dürfen wieder in der Lebensmittelbranche eingesetzt werden. Die schonende Schmelzehomogenisierung wirkt sich auch positiv auf die optischen Eigenschaften von Folien aus Recyclingware aus.

Das Spektrum der verwendbaren Materialien ist groß. So nutzen viele Folienhersteller nicht nur unterschiedliche PET-Typen sowie Regenerate aus ver-



Bild 1. Integraler Bestandteil einer Folienlinie: Gneuss Processing Unit (GPU) mit MRS200, RSFgenius200 und VIS © Gneuß

schiedenen Stoffströmen, sie arbeiten auch den Randbeschnitt wieder ein, der bei der Herstellung von PET/PE-Laminierfolien anfällt. Dies ist nur möglich, weil der MRS-Extruder keine Material-Vorbehandlung erfordert. Herkömmlich kommt es im Trocknungssystem aufgrund der niedrigeren Erweichungstemperatur von PE im Vergleich zu PET zu einem Verkleben oder Verblocken, was die Verarbeitung verhindert. Und auch andere Folienrohstoffe wie z. B. PP, PS und PLA lassen sich verarbeiten.

Ergänzung durch Filter und Viskosimeter

Die Schmelzereinigung erfolgt aber nicht nur im MRS-Extruder, sondern auch in dem sich an den Extruder anschließen-

den rotierenden Schmelzefilter. In den Linien sorgt in der Regel ein RSFgenius-Filter mit Filtrationsfeinheiten je nach Anforderung von 40, 56 bis zu 160 µm für eine saubere Schmelze ohne Fremdkörper und Stippen, was gerade bei der Verwendung von Recyclingware und bei der Herstellung von transparenten Folien sehr wichtig ist. Eine weitere Komponente ist das Online-Viskosimeter, das mit seinem Regelungssystem dafür sorgt, dass die Viskosität der Schmelze dem eingestellten Sollwert entspricht. Stellgröße ist das Vakuum im Extruder. So lassen sich für unterschiedliche Endanwendungen auch unterschiedliche Viskositäten einstellen, was wiederum dem Anspruch an eine hohe Linienflexibilität gerecht wird. Gerade für Tiefziehenanwendungen ist eine enge Molekulargewichtsvertei- ➤

Im Profil

Die **Gneuß Kunststofftechnik GmbH**, Bad Oeynhausen, bietet seit über 30 Jahren Technologien, Anlagen und Komponenten für die Kunststoffverarbeitung. Mit mehr als 20 maßgeschneiderten Folienanlagen, die flexibel mit Recyclingware sowie Neuware betrieben und für Verpackungen größtenteils mit Lebensmittelkontakt genutzt werden, hat das Unternehmen sich in den letzten Jahren auch in der Flachfolienextrusion etabliert. Der Maschinenbauer kann eine Gesamtanlage mit Up- und Downstream-Komponenten ergänzen (von der Materialdosierung über die Breitschlitzdüse, das Glättwerk bis zum Wickler), die auf die Wünsche des Folienherstellers abgestimmt sind.

» www.gneuss.de

Der Autor

Dr. Carl-Jürgen Wefelmeier ist seit sieben Jahren bei der Gneuß Kunststofftechnik tätig und leitet den Geschäftsbereich Film & Sheets; Carl-Juergen.Wefelmeier@gneuss.com

Service

Digitalversion

» Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/4058379

English Version

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



Bild 2. Randbeschnitt: Neben Bottle-Flakes und Granulaten wollen viele Verarbeiter auch Mahlgüter aus Stanzgittern und Randbeschnitten direkt verarbeiten können (© Gneuß)

lung der Schmelze wichtig, da sie Folien mit hoher Zähigkeit, hoher Festigkeit, aber geringer Sprödigkeit ergibt. Genau dafür sorgt der MRS aufgrund der Kombination aus großer Schmelzeoberfläche, guter Homogenisierung und ständiger Schmelzeoberflächenerneuerung unter Vakuum.

Praxisbeispiele für Turn-Key-Anlagen

Gneuß hat in den letzten Jahren weltweit eine Reihe von Tiefziehfolienanlagen für FDA-konforme Lebensmittelverpackungen aus bis zu 100 % PET-Bottle-Flakes installiert. Dabei variieren die Anlagengrößen von 400 bis zu 2000 kg/h PET und die Folienbreiten von 450 bis 1950 mm bei einem Dickenspektrum von 150 bis 1600 µm.

Ein US-amerikanischer Stammkunde in Florida betreibt fünf PET-Folienlinien in den Extruderbaugrößen MRS130 und MRS160, mit denen er aus Bottle-Flakes und Inhouse-Folienmahlgut Clamshell-Verpackungen für Obst, Gemüse und Eier herstellt. Wichtig für diesen Kunden ist die FDA-Zulassung des MRS-Extruders für Monofolien, die eine Coextrusion zur Einbettung des Recyclingmaterials überflüssig macht. Die Antiblockfunktion erhält die Folie dann mithilfe eines Silikonbads als Außenbeschichtung. Somit sind die

Anlagen weniger komplex und einfacher zu bedienen.

Als kundenspezifische Lösung wurde bei einem weiteren Kunden in Kalifornien ein kompakter MRS200 in einer Folienlinie geliefert. Aufgrund der limitierten Platzverhältnisse war es hier notwendig, einen möglichst kurzen Extrusionspart zu realisieren. Dieser MRS200 liefert einen Durchsatz von 2000 kg/h und wird zur Herstellung von PET-Folienrollen für thermogeformte Lebensmittelverpackungen eingesetzt. Auch hier kommt typischerweise rPET zum Einsatz; dabei werden Bottle-Flakes und Folienmahlgüter unterschiedlicher Qualität verarbeitet.

Ein weiterer US-Verarbeiter, der eine Vielzahl an Produktvarianten wie Becher, Dessertschalen und Behälter mit unterschiedlichen Fächern und Konfigurationen aus rPET produziert, entschied sich für eine MRS-130-Monoextrusionslinie mit 1000 kg/h Durchsatz. Die Direktverarbeitung erlaubt hier zügige Rezeptur-, Material- und Farbwechsel und spart Eingangsmaterial.

Zahlreiche Produktvarianten und unterschiedliche Input-Materialien

Ein osteuropäischer Anwender produziert ein breites Spektrum an PET-Folien für Tiefzieh Anwendungen aus rPET, zu-

dem laminierte PET/PE- und PET/EVOH/PE-Folie – eine Bandbreite, die hohe Anforderungen an die Folienextrusionslinie vom Extrusionspart bis zum Wickler stellt. Die Folienlinie erreicht eine Gesamtkapazität von 1750 kg/h und produziert Folien im gesamten Dickenspektrum zwischen 150 und 1200 µm mit Breiten von 450 bis 1800 mm. Hierzu sind sowohl das Breitschlitzwerkzeug als auch die Schneid- und Wickelstation flexibel ausgeführt: Die Breitschlitzdüse arbeitet mit einer automatischen Lippenverstellung, die in einem Regelkreis mit dem Dickenmesssystem läuft, um enge Folientoleranzen sicherzustellen. Dank eines internen Deckling-Systems kann die Nutzbreite der Folie pro Seite um bis zu 300 mm gedeckelt werden, wobei sich die Deckle-Blades von außen über ein Spindelsystem verstellen lassen. Die Breitschlitzdüse und das sich anschließende 3-Walzen-Glättwerk sind aufeinander abgestimmt. Unter einem Winkel von 40° läuft die Schmelze tangential in den unteren Glättspalt ein, was sich bei der Verarbeitung von PET als besonders vorteilhaft erwiesen hat, um spannungsarme und hochqualitative Folien herzustellen, die sich gut tiefziehen lassen.

Im weiteren Verlauf ist die Gesamtanlage mit einer Inline-Laminierstation ausgerüstet, in der auf die PET-Folie beispielsweise eine PE-Siegelschicht auflaminiert werden kann, was das herstellbare Folienspektrum nochmals erweitert. Laminier-, Kaschier- und Barrierefolien lassen sich ebenfalls produzieren. Dem Anspruch an Flexibilität wird auch das Schneid- und Wickelsystem gerecht. Präzise Kreismesser sorgen für einen sauberen, gratfreien Rand- und Nutzenschnitt. Gewickelt werden können bis zu vier Nutzen. Der Kaulenwickler arbeitet mit vier Wickelstationen, weil das System mit geteilten, beidseitig angetriebenen Wickelwellen ausgerüstet ist. Somit ist es möglich, ohne Friktionswickelwellen auf einer Wickelwelle zwei Nutzen mit einer definierten, konstanten Wickelspannung zu wickeln.

Für eine Homogenisierung der Schüttdichten bei den in größeren Mengen verwendeten PET-Bottle-Flakes und den Mahlgütern ist der Anlage zusätzlich eine kurze Kristallisation vorgeschaltet. Sehr nützlich für diesen Folienhersteller ist zudem, dass er PET/PE-Mahlgut direkt weiterverarbeiten kann und insbesonde-

re PET und PE sich sehr homogen vermischen. So kann er eingefärbte Produkte oder Eierverpackungen, die keine zu hohen Anforderungen an die Transparenz stellen, aus diesem Rohstoff fertigen, anstatt ihn entsorgen zu müssen.

Spezifischer Einsatz der Technik

Kunststoffverarbeiter nutzen die Vorteile der Technik sehr spezifisch, sodass jede Folienlinie individuellen Anforderungen gerecht wird. So setzt ein deutscher Kunde z. B. sein MRS-130-System speziell für die Verarbeitung von Mahlgut-Mischungen aus unterschiedlichen Polymeren gemäß einer speziellen Zusammensetzung ein. Diese Rezeptur kann aufgrund der unterschiedlichen Erweichungstemperaturen ausschließlich direkt, also ohne jegliche Vorbehandlung verarbeitet werden, sodass konventionelle Systeme hierfür ausscheiden.

In Großbritannien brachte einem Kunden eine neue GPU mit zwei MRS-Extrudern für Coextrusionsanwendungen kombiniert mit dem Equipment einer vorhandenen Foliennachfolge die gewünschte Flexibilität hinsichtlich der eingesetzten Eingangsware (**Bild 3**). Dank der hohen Entgasungs- und Dekontaminationsleistung der MRS-Extruder lassen sich so Post-Consumer-Eingangswaren unterschiedlichster Qualitäten und mit stark schwankenden Feuchtigkeiten verarbeiten und lebensmitteltaugliche, FDA- und EFSA-konforme Folien herstellen. Hauptsächlich werden auf der Folienlinie coextrudierte 3-Schicht-Folien produziert, wobei in allen Schichten der Einsatz von Rezyklat möglich ist. Die coextrudierten Außenschichten dienen als Funktions- und Farbschichten (z. B. Antiblock-Funktion). Als Hauptextruder kommt ein MRS 130 (1000 kg/h) zum Einsatz und in der Coextrusion arbeitet ein MRS 90 (400 kg/h); die Gesamtkapazität der Prozesseinheit beträgt 1400 kg/h. Beide Extrusionssysteme verfügen über eine Rotary-Schmelzefiltration mit Rückspülfunktion, um einer prozesskonstanten Verarbeitung von Recyclingmaterial Rechnung zu tragen.

Eine Vielzahl von Gneuß-Folienkunden ist in Südamerika beheimatet und stellt dort aufgrund der Lebensmittelkonformität des MRS-Extruders Folie bzw. Verpackungen mit FDA-Approval aus lediglich einer Monoschicht her. Typischerweise sind hier die MRS-Baugrößen »

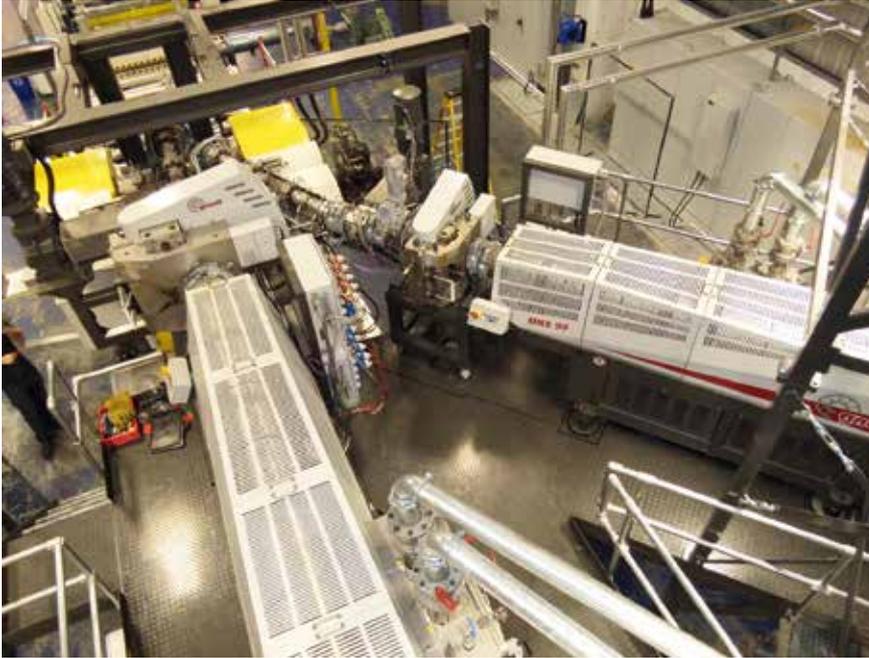


Bild 3. Integration einer Coextrusionslinie in eine bestehende Foliennachfolge (© Gneuß)

90, 110 und 130 mit Durchsätzen von 400, 600 und 1000 kg/h im Einsatz. Allerdings hat jeder Kunde individuelle Anforderungen. So stellt ein argentinischer Kunde auf einer MRS-110-Folienlinie nicht nur Verpackungen aus recyceltem APET für das Catering her, sondern auch CPET-Produkte, die für die Anwendung in Mikrowellen-Geräten geeignet sind. Andere Kunden verfügen über Sortier- und Waschanlagen und produzieren eigene Bottle-Flakes, die dann direkt zu Folien und Verpackungen verarbeitet werden. Zum Beispiel stellt ein brasilianischer Verarbeiter aus rPET eigener Produktion auf einer MRS-130-Linie Folie her, die dann im nächsten Schritt im eigenen Haus zu Verpackungen für Backwaren, Früchte und Sushi thermogeformt werden. Ein Kunde in Kolumbien wiederum verarbeitet auf seiner MRS-130-Linie nicht nur rPET, sondern auch PP. Der Materialwechsel findet hier ohne jegliche Umbauten „on the fly“ statt. Somit ist man in der Lage, Produkte mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften

auf einer einzigen Anlage zu produzieren. Ähnlich ein weiterer Verpackungshersteller aus Kolumbien, dessen MRS-90-Folienanlage rPET, PP und PS zu Folien verarbeitet, aus denen Verpackungen für Kuchen, Salate und Fruchtschalen entstehen. Die schonende Direktverarbeitung ohne Vortrocknung, Kristallisation oder Einbringung von Friktionswärme nutzt ein brasilianischer Kunde, um auf einer MRS-130-Linie Mahlgüter aus PET/PET-G und PET/PE zu verarbeiten.

Von Kompakt- auf Schaumfolie wechseln

Sogar auf die Schaumfolienproduktion mittels physikalischen Schäumens lassen sich die Flachfolienextrusionsanlagen schnell umstellen. Dank der sehr guten Mischeigenschaften des MRS-Extruders werden die in den Extruder injizierten Nukleierungs- und Treibmittel gelöst und homogen in der Schmelze verteilt. Nach der Extrusions- und Filtrationspha-

se wird die Schmelze derart konditioniert, dass sie eine geeignete Viskosität und Festigkeit aufweist, damit das Aufschäumen nach Austritt aus der Düse mit den geforderten Dichtereduktionen erfolgen kann. Mithilfe des MRS-Schaumfolienmoduls lassen sich aus 100 % Post-Consumer-Ware, Mahlgut, Neuware oder Mischungen daraus bei gleichbleibenden mechanischen Produkteigenschaften Schaumfolien mit einer Dichtereduktion von mehr als die Hälfte erstellen. Kostengünstig herstellbar sind so vielfältige PET-Schaumprodukte für den Lebensmittelsektor wie u. a. Verpackungen, Becher, Teller und Deckel. Denn die Dichtereduktion bei einer Schaumfolie im Vergleich zu einer Kompaktfolie senkt die Rohmaterialkosten. Je nach Schwerpunkt kann die Reduzierung der Materialdichte den Flächenausstoß der Produktion erhöhen oder den Materialeinsatz verringern oder auch bei gleichem Durchsatz und Flächenausstoß die Foliendicke erhöhen.

Fazit

Der Wettbewerbsdruck unter den Herstellern von Kunststofffolien und -verpackungen ist groß, die Marge gering. Komplettlinien mit MRS-Extruder bieten Folienherstellern ein hohes Maß an Flexibilität und zwar sowohl in Bezug auf die eingesetzten Rohstoffe als auch auf die produzierten Folien. Gerade vor dem Hintergrund schwankender Rohstoffpreise, nicht immer garantierter Stoffmengenströme und wechselnder Regeneratqualitäten ist es für einen Folienhersteller unerlässlich, dass seine Verarbeitungslinie universell einsetzbar ist. Gleiches gilt für die wechselnden Anforderungen des Marktes hinsichtlich der Folienprodukte: Auch im hart umkämpften Verpackungsmarkt bietet schnelle Reaktionsfähigkeit die Chance, mit Non-Food- und lebensmitteltauglichen Folien am Marktwachstum langfristig teilzunehmen. ■