

FOLIENEXTRUSION

Extruder und Extrusionsanlagen



DIREKTEXTRUSION

Effizientere Folienproduktion mit Doppelschneckenextrudern

Standard-Extrusionsprozess (mehrstufig): Rohstoff → Granulat → Folie



Direktextrusion (einstufig): Rohstoff → Folie



Energieeinsparungspotenzial je nach Prozess bis zu 40% möglich

Die Direktextrusion oder auch das Inline-Compounding ermöglicht es, Extrusionsprodukte durch das Zusammenfassen verschiedener Verfahrensschritte besonders wirtschaftlich herzustellen. Äußerst vorteilhaft ist es, wenn dadurch der Zwischenschritt der Granulatherstellung wegfällt. Am Ende des Compounding-Prozesses folgt die Formgebung, bei der das

Extrudat zu Halbzeugen verarbeitet wird. Typische Beispiele für dieses Verfahren sind die Herstellung von Platten aus schallabsorbierenden Folien mit BaSO₄, Fussbodenbeläge aus Soft-PVC, PP und PET oder auch die Verarbeitung von ungetrocknetem PET und PLA sowie PP zu Tiefziehfolien bzw. zu biaxial gereckten Folien.

VORTEILE DER DIREKTEXTRUSION

- **Schonendere Aufbereitung des Materials:** Das Polymer wird nur einmal durch Temperatur und Scherung beansprucht.
- **Wirtschaftlichere Produktion:** Ganze Prozessschritte (z.B. Granulierung und zweites Aufschmelzen) werden eingespart → höhere Wertschöpfung und Energiekosteneinsparung
- **Kostenvorteile durch direkte Einarbeitung von Rohstoffen:** Anstatt von vorcompoundiertem Granulat können Virgin Polymere, Pulver, Flakes etc. zugeführt werden.
- **Hohe Flexibilität:** Rezepturen können flexibler um- und eingestellt werden.
- **Geheimhaltung:** Rezeptur-Know-how bleibt inhouse
- **Geringer Platzbedarf:** Platzsparend trotz großen Ausstoß

PRODUKTVIELFALT



VORTEILE DER DOPPELSCHNECKENEXTRUDER GEGENÜBER EINSCHNECKENEXTRUDERN

- **Höhere Produktqualität:** Geringe Polymerschädigung führt zur Verbesserung der Produktqualität (Klarheit, Festigkeit) durch die optimale Anpassung des Extruders an die Verfahrensaufgabe (modulares Anlagenkonzept)
- **Erleichterter Rezepturwechsel:** Der Selbstreinigungseffekt der Doppelschnecke vereinfacht den Rezepturwechsel
- **Bessere Homogenisierung:** Optimale Einarbeitung der Rezepturbestandteile bei unterschiedlichen Schüttdichten und physikalischen Eigenschaften, z.B. Flüssigkeit, Pulver, Granulat, Flakes
- **Vorteile in der Einarbeitung:** Einfache Verarbeitung von Folienschnitteln und gemahlenem Produktionsabfall, Randbeschnitt bis zu 100% möglich
- **Re- und Upcycling:** Verarbeitung von gebrauchter Verpackung auch von antihafbeschichteter.
- **Höhere Entgasungsleistung**
- **Optimale Temperaturanpassungen:** Durch segmentierte Zylinder, deren Temperatur einzeln geregelt wird
- **Multipurpose-Schneckengeometrien:** Verarbeitung unterschiedlicher Materialien mit nur einer Schneckengeometrie in einem breiten Prozessfenster

GLÄTTWERKFOLIE

Verarbeitung von Rezyklat und Neuware

Zunächst wird das Granulat im Extruder aufgeschmolzen. Anschließend führt eine Breitschlitzdüse die Schmelze auf ein Glättwerk, um die folie herzustellen. Dieses Verfahren ermöglicht eine hohe Produktions-

geschwindigkeit und gute Homogenität der Folie im Vergleich zur Herstellung mit einer Einschnecke. Zu den Polymeren, die so verarbeitet werden können, gehören praktisch alle thermoplastisch verarbeitbare Kunststoffe. Foliendicken ab 150 µm sind möglich.

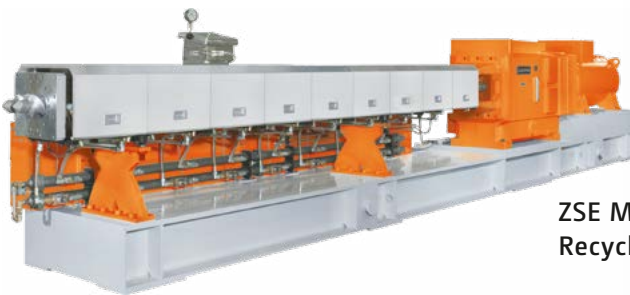
Beispiel einer PET-Folienanlage mit Hauptkomponenten im Extrusionsbereich



Gravimetrische Dosierung: Verarbeitung von geringen Schüttdichten möglich, z.B. Mahlgut



Hochleistungs-Vakuumsystem: Durch dessen Einsatz kann der Vortrocknungsschritt entfallen.



ZSE MAXX Doppelschneckenextruder als Hauptextruder für Recycling- oder Neuware und als Co-Extruder für Neuware

PP- und PS-Folie

Folien aus PP verfügen über eine hohe Transparenz, eine gute Steifigkeit und Abriebfestigkeit. Sie weisen eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Öle und Fette sowie eine ausreichende Temperaturbeständigkeit auf.

Die PP-Glättwerkfolien haben üblicherweise Foliendicken zwischen 300 und 2500 µm.

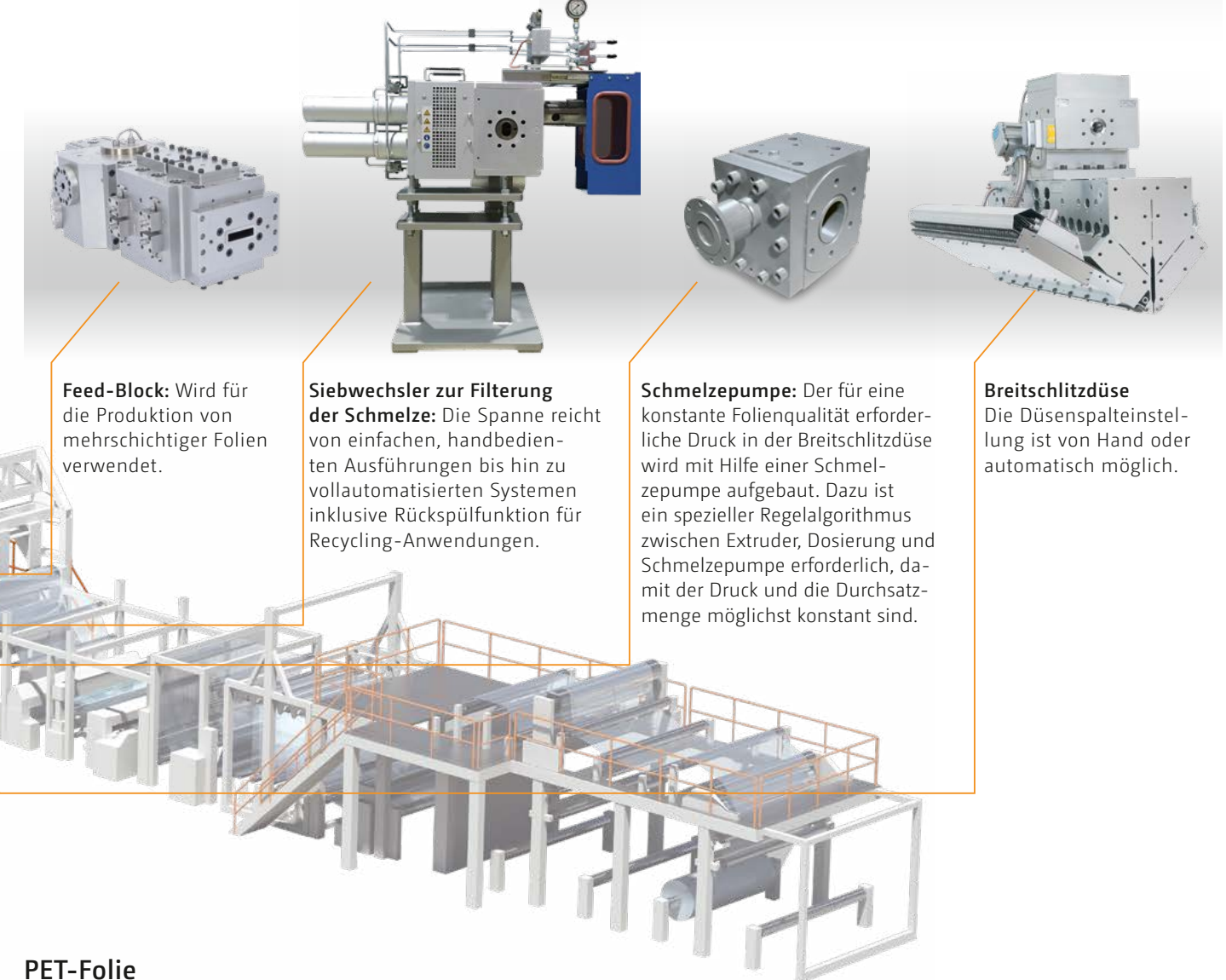
Wird zur Herstellung von PS-Folie Standard-PS genommen, so erhalten Sie eine glasklare, spröde und sehr steife Folie. Durch Modifikation, z.B. mit Schlagzähmachern, können ihre Eigenschaften – je nach Einsatzgebiet – optimal angepasst werden. PS-Folien können ausgezeichnet im warmen Zustand geformt werden. Daher werden sie vornehmlich als Verpackungsmaterial eingesetzt. Die Foliendicke bei einer PS-Folie liegt in der Regel zwischen 200 und 2500 µm.

PP oder PS können in Kombination mit Füllstoffen und anderen Zuschlagstoffen wie etwa CaCO₃, TiO₂ o.ä. im Direktextrusionsprozess verarbeitet werden. **Einsatzgebiete sind z.B.:** Lebensmittelverpackungen, wie etwa Joghurtbecher, Trinkbecher und Teller.

» Energieeinsparung von bis zu 40% durch Einsparung ganzer Prozesse

VERFAHRENSTECHNISCHE VORTEILE BEI DER HERSTELLUNG VON PET-GLÄTTWERKFOLIEN

- hohe Flexibilität, da sowohl Rezyklat als auch Blends verarbeitet werden können
- geringer IV-Abbau aufgrund spezieller Vakuumtechnik



Feed-Block: Wird für die Produktion von mehrschichtiger Folien verwendet.

Siebwechsler zur Filterung der Schmelze: Die Spanne reicht von einfachen, handbedienten Ausführungen bis hin zu vollautomatisierten Systemen inklusive Rückspülfunktion für Recycling-Anwendungen.

Schmelzepumpe: Der für eine konstante Folienqualität erforderliche Druck in der Breitschlitzdüse wird mit Hilfe einer Schmelzepumpe aufgebaut. Dazu ist ein spezieller Regelalgorithmus zwischen Extruder, Dosierung und Schmelzepumpe erforderlich, damit der Druck und die Durchsatzmenge möglichst konstant sind.

Breitschlitzdüse
Die Düsenspalteinstellung ist von Hand oder automatisch möglich.

PET-Folie

PET-Glättwerkfolie wird in der Verpackungsindustrie, aber auch in technischen Anwendungen eingesetzt. PET ist ein teilkristalliner Werkstoff: Je nach Type und Verarbeitungsbedingungen ist er überwiegend amorph und daher transparent (A-PET) oder überwiegend kristallin und opak (C-PET). Der Foliendickenbereich erstreckt sich für Tiefzieh Anwendungen von ca. 150 µm bis max. 1,2 mm. Anders als bei der Verarbeitung mit Einschnecken muss das Rohmaterial beim Einsatz von Doppelschnecken nicht vorgetrocknet werden. Dem hydrolytischen Abbau von PET wird mit einer speziellen Vakuumtechnologie entgegengesteuert. Der Verarbeiter spart sich somit den gesamten energieintensiven Vortrocknungsschritt.

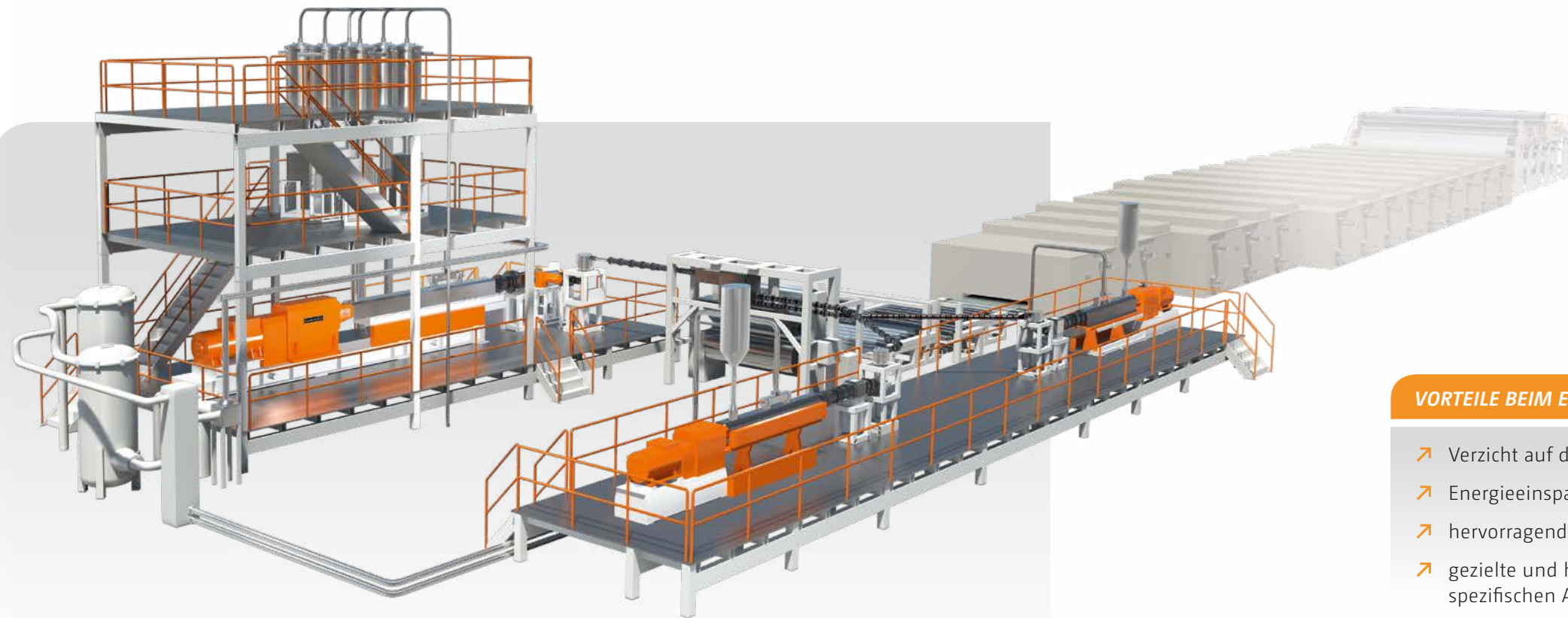
Vielfach wird diese Folie auch als Verbundfolie ausgeformt, wobei in der Mittelschicht Recyclingware Verwendung findet. Hierbei ergibt sich ein weiterer Vorteil der Doppelschnecke: die einfache Verarbeitung von z.B. PE-haltigen PET (z.B. durch Klebstoffe und Etiketten). FDA und EFSA-konforme Ausführungen sind in Verbindung mit zusätzlichem Equipment möglich.

BIAXIAL ORIENTIERTE FOLIEN

Hochleistungsfolie für Verpackungen und technische Anwendungen

Diese Folien werden über eine Breitschlitzdüse auf eine große rotierende Walze, der sogenannten Chill-Roll, extrudiert und direkt danach biaxial, also sowohl in Längs- wie auch in Querrichtung verstreckt. Dadurch sind die Eigenschaften (Festigkeit, Barrierewirkung, Transparenz, Glanz u. a.) gezielt beeinflussbar. Die schnelle Abkühlung nach dem Extrudieren dient dazu, je nach Polymer, den amorphen Zustand zu erhalten oder einen möglichst feinkristallinen Zustand des Poly-

mers zu erreichen. Im anschließenden Reckverfahren wird die Folie entweder sequentiell, d.h. zunächst in Längs- und danach in Querrichtung verstreckt oder simultan in beide Richtungen gleichzeitig. Durch das anschließende Tempern in Heißluft erreicht man den weitgehenden Abbau von mechanischen Spannungen und eine Fixierung der Folienstruktur. Die Dicke von Biax-Folien variiert je nach Anwendung zwischen weniger als 1 µm und mehr als 350 µm.



BOPET

Der oben beschriebene Prozess optimiert die Eigenschaften von BOPET-Folien. Die orientierten Polyesterfolien verfügen somit über eine besonders gute Reiß-, Stoß- und Abriebfestigkeit. Die Folien besitzen zudem eine ausgezeichnete Zähigkeit. Die optischen Eigenschaften, wie z.B. die höchst mögliche Transparenz, sind ebenso herausragend. Thermischen Charakteristika bezüglich Kälte- und Wärmefestigkeit (etwa -70 °C bis 150 °C) sind auch bei längerem Gebrauch bemerkenswert. Generell sind die Folien mehrschichtig.

Anwendungsgebiete sind z.B.: optisch attraktive, transparente Verpackungen, aromadichte Verpackungen für Lebensmittel, auch in metallisierter Form, z. B. für Chipstüten oder Folien für technische Anwendungen wie in der Elektronik (Kondensatoren, Solarpanels, Monitore u. a.).

BOPA

Polyamid ist wie PET hygroskopisch – dies ist bei der Herstellung von PA-Folie zu berücksichtigen. Leistritz setzt im Prozess ein spezielles Vakuumsystem ein, hierdurch wird der gesamte Vortrocknungsschritt eingespart. Zudem wird der Anteil niedermolekulare Verbindungen in der Schmelze reduziert und somit die Anlagenlaufzeit verlängert (Bartbildung an der Düse). Die Bedeutung von PA-Folien im Verpackungsbereich beruht auf ihrer hohen Festigkeit und Wärmebeständigkeit einschließlich Sterilisierbarkeit. Von enormen Nutzen sind ihre sehr guten Barriereigenschaften gegenüber Gasen, insbesondere Sauerstoff und Aromastoffen. PA-Folie wird, z.B. im Verbund mit PE, für flexible Mehrschichtfolien eingesetzt. Die PA-Schicht übernimmt im Mehrschichtverbund die Funktion einer Gas- und Aromasperre und verleiht dem Verbund erhöhte mechanische Festigkeit.

Einsatzgebiete sind z.B.: Vakuumverpackungen von Lebensmitteln, wie Fleisch, Wurst, Käse, Non-Food-Bereich. Daneben gibt es Nischenanwendungen im technischen Bereich.

Batterie-Separator-Folien (BSF)

Batterie-Separator-Folien sind mikroporöse Folien, die die Aufgabe haben Anode und Kathode sicher voneinander zu trennen. Gleichzeitig müssen sie aber durchlässig für die Ladungsträger sein. In der Regel befinden sich die biaxial gereckte Polyolefin-Folien im Dickenbereich zwischen 8 und 25 µm. Weit verbreitet ist der sogenannte Nass-Prozess. Dabei werden im Extruder bis zu 85% eines hochreinen Mineralöls in ultrahochmolekulares PE (UHMWPE) eingearbeitet. Nachdem die Folie gereckt ist, wird das Öl mit einem Lösungsmittel extrahiert, wodurch die gewünschten Mikroporen entstehen. Beim Trocken-Prozess wird ein speziell additiviertes PP ebenfalls biaxial gereckt. Die Poren entstehen in diesem Fall direkt durch den Reckprozess durch die innere PP-Struktur. **Einsatzgebiet sind z.B.:** Lithium-Ionen-Akkumulatoren für mobile Elektronikgeräte aller Art, Elektrofahrzeuge, Elektrowerkzeuge und -geräte sowie für die stationäre Energiespeicherung.

VORTEILE BEIM EINSATZ VON DOPPELSCHNECKENEXTRUDERN

- Verzicht auf den Vortrocknungsschritt
- Energieeinsparung
- hervorragende Homogenität der Schmelze
- gezielte und homogene Einarbeitung von anwendungsspezifischen Additiven

BOPP

Gute 80% aller PP-Folien sind BOPP-Folien. Durch die biaxiale Verstreckung erreicht man wesentliche Verbesserungen der Folieneigenschaften hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften wie Reiß- und Durchstoßfestigkeit sowie eine erhöhte Transparenz. Zur Erhöhung der Barriere-Eigenschaften kann BOPP-Folie metallisiert oder mit anderen Polymeren co-extrudiert werden. PP-Folien sind ohne Weiterbearbeitung nicht heißsiegelfähig. Um diese Eigenschaft zu erreichen, werden Siegelschichten aus geeigneten Co-Polymeren aufgebracht.

Einsatzgebiete sind z.B.: Lebensmittelverpackungen, beispielsweise von Süß- und Backwaren, Snackartikeln, Teigwaren und Trockenfrüchten oder Kartoffelprodukten, Non-Food-Verpackungen für Papierwaren, Textilien, Zigaretten, kosmetischen und medizinischen Artikeln, sowie technische Anwendungen wie Kondensatoren, Klebebänder, synthetisches Papier etc.



SPECIAL FEATURES

Leistritz Extras für die Folienproduktion

Längenausgleichssystem

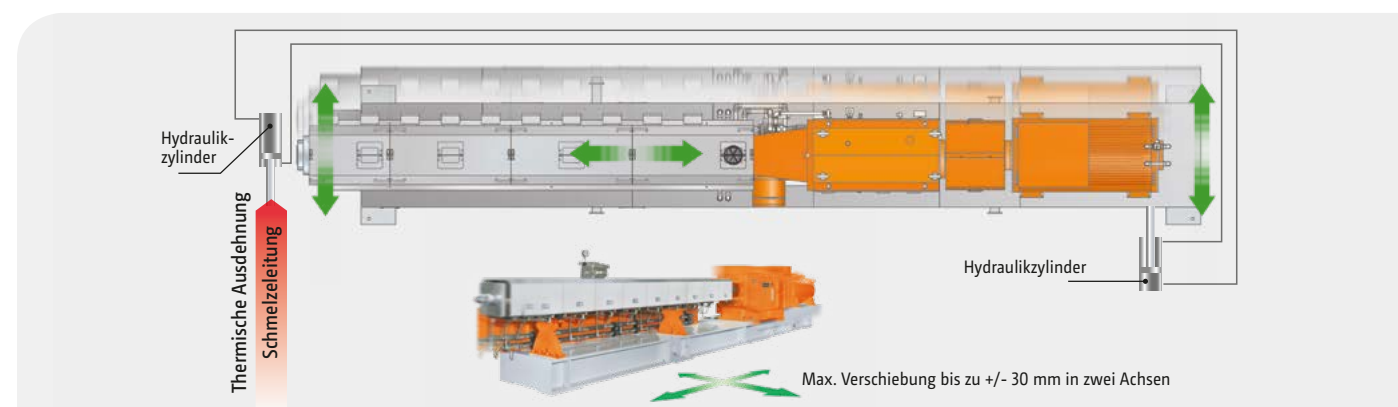
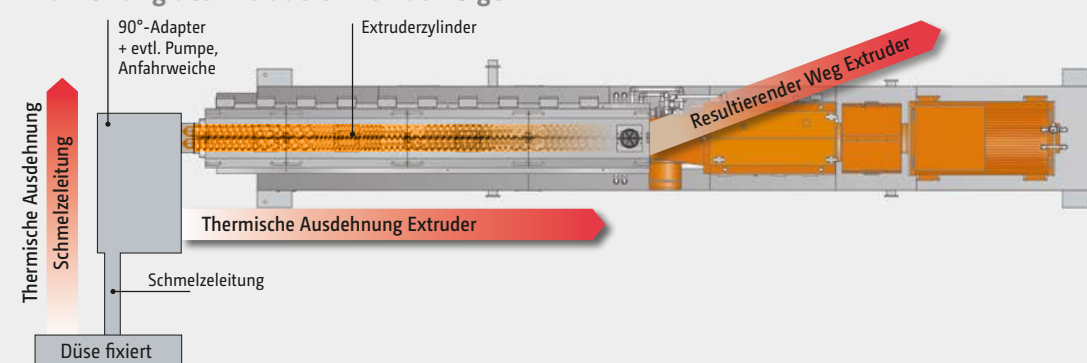
Extruder und -komponenten dehnen sich aus, wenn sie erwärmt werden. Das bedeutet, die Länge des Extruders verändert sich und dies führt zu Spannungen bei den Nachfolgekomponenten. Leistritz hat für Sie die perfekte Lösung entwickelt! Das Längenausgleichssystem kompensiert die Wärmeausdehnung der betroffenen Komponenten bis zum Fixpunkt. Über einen Hydraulikzy-

linder wird der Extruder in die achsparallele Richtung bewegt. Eine Verschiebung von bis zu +/- 30 mm in zwei Achsen ist möglich.

Die besonderen Vorteile der hydraulischen Lösung:

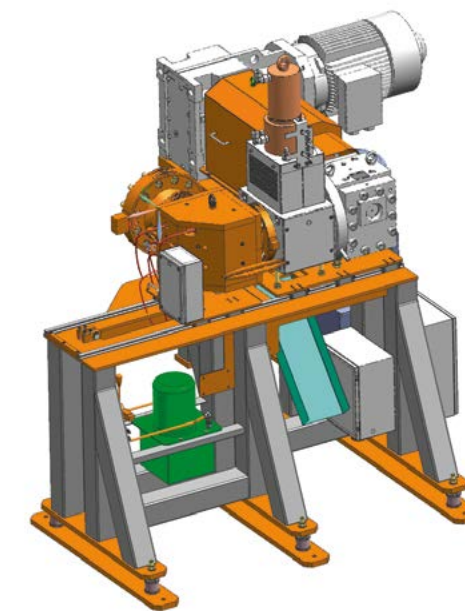
- Zuführung von Hilfsenergie entfällt
- Wartungsfrei, da zwei geschlossenen Leitungen vorhanden sind

Aufheizung des Extruders mit Nachfolge



90°-Umlenkadapter auf Untergestell

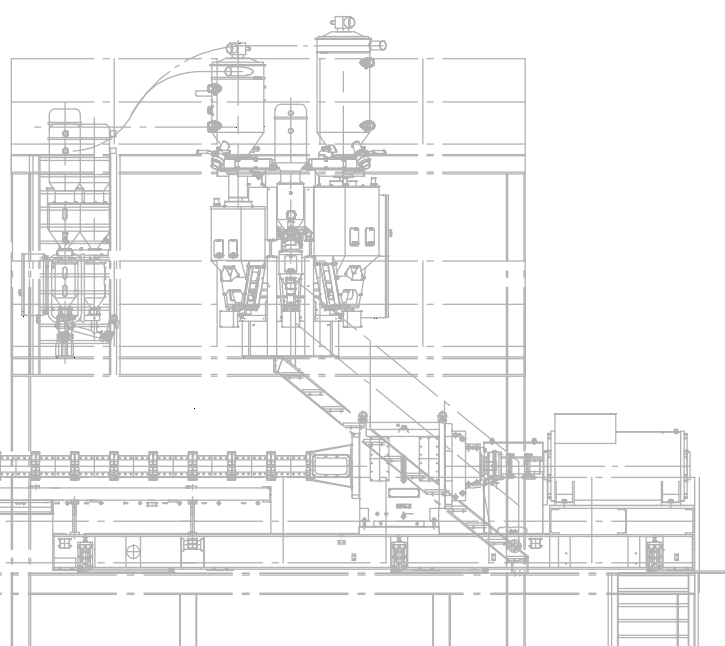
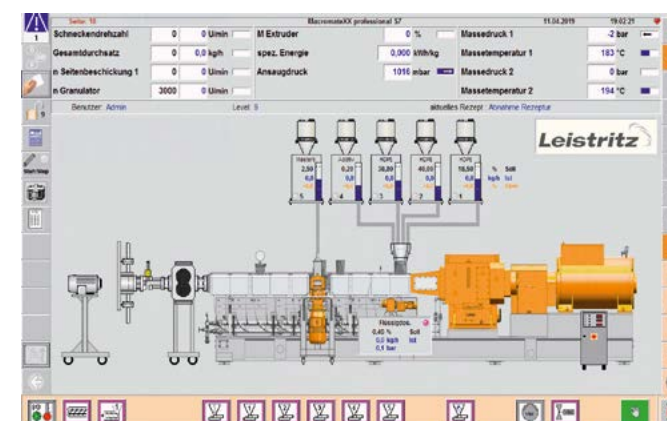
Nachfolgend an das Materialaustragsteil kann ein 90°-Umlenkadapter angebracht werden. Dieser ermöglicht eine optimale Anpassung an die räumlichen Gegebenheiten bzw. freie Zugänglichkeit zur Chill Roll. Der Ausbau der Schnecken ist problemlos möglich.



Steuerung

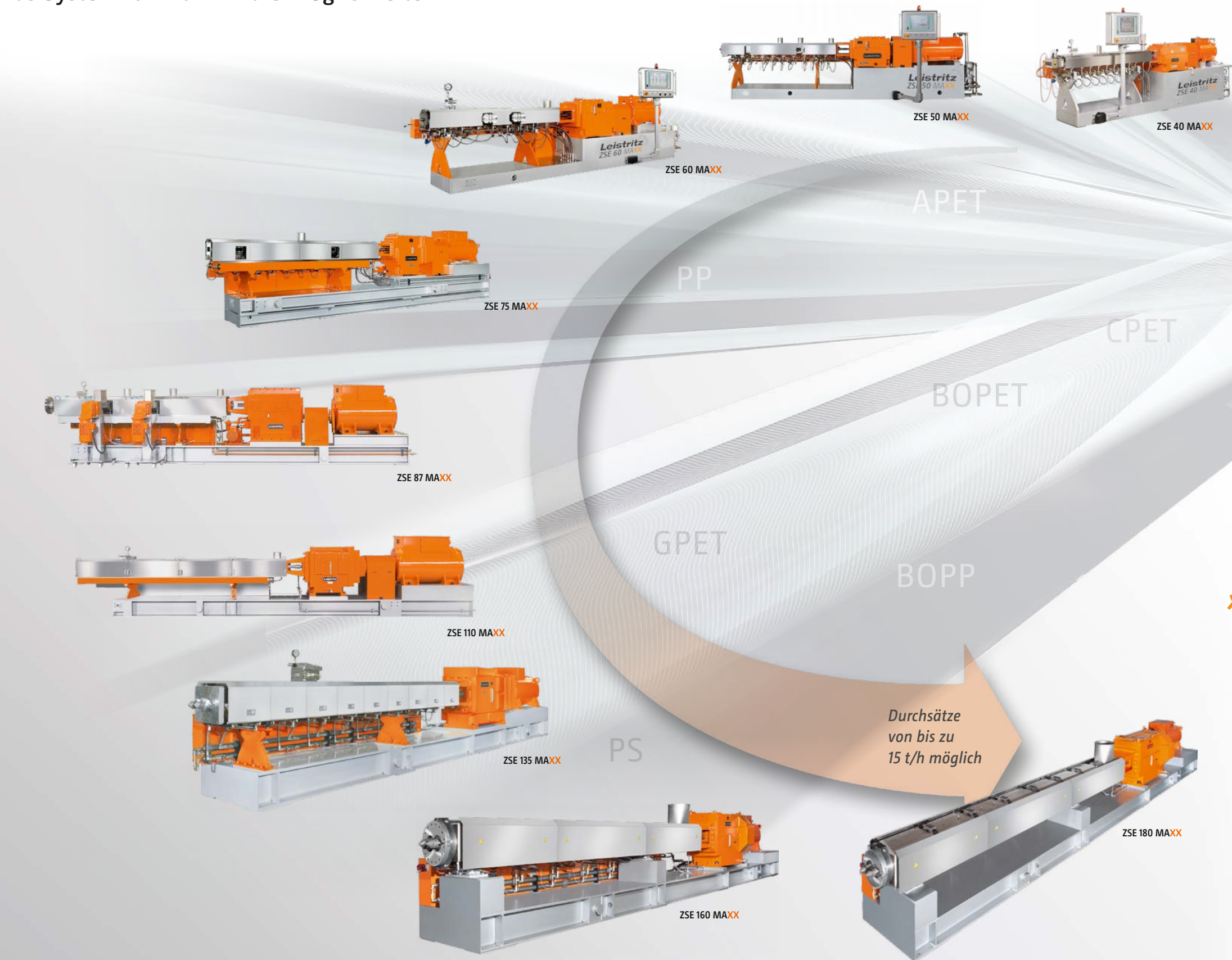
Ein wirtschaftliches und optimal aufeinander abgestimmtes Zusammenspiel von Materialzuführung, Extruder und Nachfolgeaggregaten – das ist es, was die Leistritz-Steuerung ausmacht. Mithilfe der Daten, die an der Bedieneinheit, dem HMI (Human Machine Interface), zusammenlaufen und eingegeben werden, kann der gesamte Extrusionsprozess überwacht, geregelt, dokumentiert und analysiert werden.

Das auf Siemens-Hardware basierende Steuerungssystem MacromateXX professional S7 wird – je nach Maschinen- und Kundenanforderung – individuell von uns programmiert.



ZSE MAXX FÜR FOLIENANWENDUNGEN

Das System für maXXimale Möglichkeiten



ZSE MAXX	Schnecken-durchmesser in mm	Dreh-moment in Nm
40	41,4	1.128
50	51,0	2.144
60	61,6	3.750
75	77,0	7.324
87	89,4	11.432
110	113,1	22.982
135	138,7	42.148
160	159,9	64.400
180	178,8	91.460

» Die ZSE MAXX Serie ist die größte Doppelschneckenextruder-Baureihe mit einem durchgängigem D_a/D_i und hohem Drehmoment, was ein Scale-up von kleineren Maschinen auf größere Produktionsanlagen wesentlich erleichtert.

EXTRUSIONSTECHNIK

Weltweit für Sie verfügbar



➤ Leistritz Extrusionstechnik GmbH | Markgrafenstraße 36-39 | 90459 Nürnberg | Deutschland
T +49 911 4306-0 | extruder@leistritz.com