

## LEISTRITZ Extrusion Technology

Weltweit für Sie verfügbar.



### Hauptsitz

Leistritz Extrusionstechnik GmbH  
Markgrafenstr. 36-39  
90459 Nürnberg  
Germany  
T +49 911 4306-444  
E [extrusion-service@leistriz.com](mailto:extrusion-service@leistriz.com)

### Technologie- & Service-Standorte

Leistritz France Extrusion  
Ceyzeriat, Frankreich

Leistritz Advanced Technologies Corp.  
Somerville/NJ, USA

Leistritz Machinery (Taicang) Co., Ltd.  
Shanghai, China

Leistritz Machinery (Taicang) Co., Ltd.  
Jiangsu, China

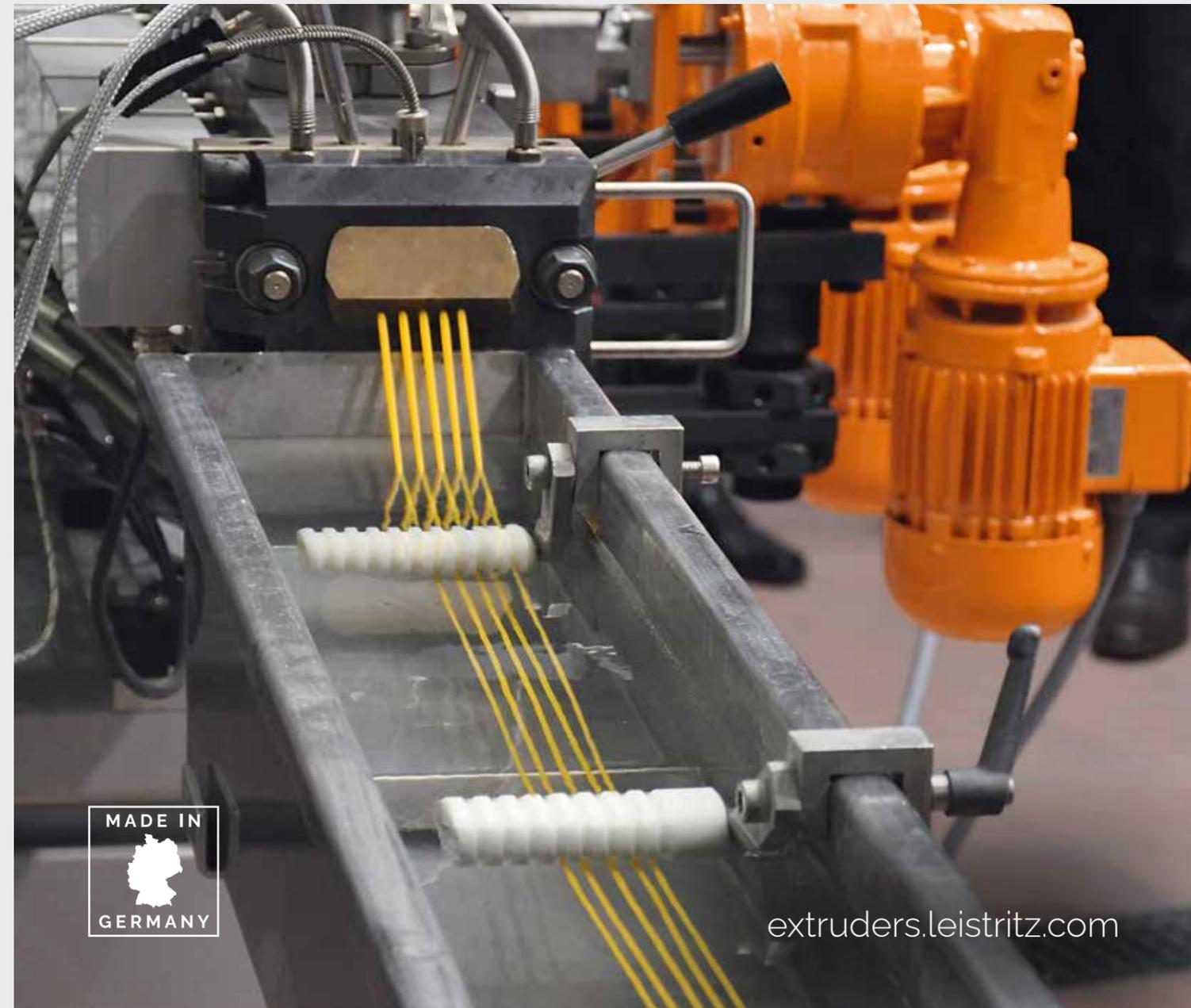
Leistritz SEA Pte. Ltd.  
Singapore



LEX-7 de 09/22.0.2' fi

# MASTERBATCH HERSTELLUNG

Extruder und Extrusionsanlagen



# MASTERBATCH.

## DAS KÖRNCHEN UNTERSCHIED

Kunststoffgranulate mit einem hohen Anteil an Farbmitteln bzw. Additiven, der sehr viel größer ist als in der Endanwendung, werden Masterbatche genannt. In späteren Arbeitsschritten, wie etwa Spritzguss, Folien- oder Faserherstellung, werden diese dem Rohpolymer zum Einfärben oder zur gezielten Veränderung anderer Eigenschaften beigemischt. Im Vergleich zu Pasten, Pulvern oder flüssigen Zusatzstoffen erhöht die Verwendung von Masterbatch aufgrund des genau definierten Pigmentanteils im einzelnen Granulat Korn die Prozesssicherheit. Ein weiterer Pluspunkt ist, dass Masterbatch sehr gut zu verarbeiten ist, da das Handling großer Pulvermengen wegfällt. Auch im Hinblick auf Umwelt- und Arbeitsplatzbelastungen ist ihre Verwendung von Vorteil.

### Generell unterscheidet man drei MB-Gruppen:

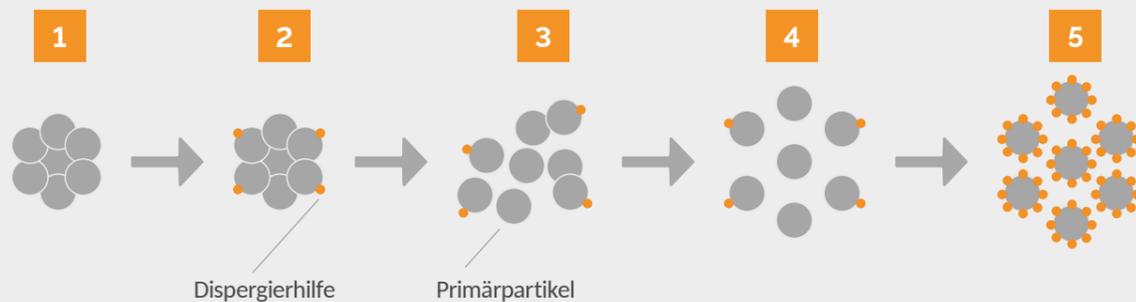
- Farb-Masterbatch → dienen zum Einfärben von Kunststoff erzeugnissen
- Additiv-Masterbatch → sorgen für bestimmte chemische und physikalische Eigenschaften der Endprodukte (z.B. UV-Stabilisierung, Flammschutz, Antistatik)
- Füllstoff-Masterbatch → enthalten einen hohen Anteil an Füllstoffen wie z.B. CaCO<sub>3</sub>



## Wichtig: richtige Dispergierung

Das Ziel bei der Herstellung von Masterbatch ist die optimale Dispergierung und Verteilung der Zuschlagstoffe in der Polymermatrix. Dies geschieht nach der Benetzung durch die mechanische Energie, die über die Schnecken eingebracht werden. Passiert dies zu früh im Prozess, können die nicht benetzten Pigmente durch die auf sie wirkende Kraft wieder zu Agglomeraten verpresst werden (Kaltagglomeration). Zwei Verfahren können zur Herstellung von Masterbatch angewendet werden: Premix\* und Split-feed\*\*

- 1 Mischen** (Homogenisieren des Gemisches)  
**Dosieren** (zeitlich konstante Zugabe in den kontinuierlichen Extrusionsprozess)
- 2 Benetzen** (Anbinden der Pigmentpartikel an die Matrix, ohne diese zu kompaktieren)
- 3 Dispergieren** (Zerteilen von Agglomeraten in plattiertem Zustand, Einbringen der Dispergierenergie)
- 4 Distribution**
- 5 Stabilisierung** (gegen Reagglomeration)



\*siehe S. 8/9 \*\* siehe S. 10/11

# FARB-MASTERBATCH.

## Das Wissen um die richtige Farbe

Durch den Einsatz gleichläufiger Doppelschneckenextruder profitieren Hersteller vor allem von einer sehr guten Dispergierqualität. Sie ist die Basis eines qualitativ hochwertigen Masterbatches. Aufgrund der beiden ineinander greifenden, gleichläufig drehenden Schnecken wird ein Selbstreinigungseffekt erzielt. Dadurch ist eine schnelle Reinigung möglich und folglich ein zügiger Produktwechsel durchführbar. Ein weiterer Vorteil von gleichläufigen Doppelschneckenextrudern ist der modulare Aufbau von Schnecken und Zylindern, der je nach Verfahren einen schnellen Auf- bzw. Umbau des Verfahrensteils ermöglicht.

### Farb-Masterbatch kann grob in folgende Typen eingeteilt werden:

- Monobatche oder „Single Pigment Concentrate“ (SPC): Masterbatch aus einem bestimmten Pigment und einem Trägermaterial; oftmals Zugabe von Wachs und/oder Dispergierhilfsmittel
- kundenspezifisches Masterbatch: maßgeschneiderte Rezepturen, Mischung verschiedener Pulver-Pigmente
- Custom Coloring: Mischung unterschiedlicher SPC-Granulate, die genau die vom Kunden gewünschte Farbeinstellung ermöglicht

Farb-Masterbatche bestehen zum Großteil aus einzelnen Farbpigmenten, die zu einer spezifischen Zielfarbe kombiniert werden. Weitere Komponenten können Effektpigmente, Dispergierhilfsmittel und Additive sein. Die Herstellung stellt höchste Anforderungen an den Dispergierprozess, weil Rohstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften in nur einem Prozessschritt optimal eingearbeitet werden müssen. Hier kommt es auf die Kombination aus dem Wissen um die Eigenschaften der eingesetzten Pigmente (Coloristik) und eine hohe Fachkompetenz hinsichtlich der Verfahrensparameter des Extruders an.

	organische Pigmente	anorganische Pigmente	Effektpigmente	Monopräparate
Teilchengröße	0.01 – 0.1 µm	1 – 20 µm	2 – 180 µm	very different: from very small to large
Teilchenform	isometrisch	isometrisch	Plättchen	je nach Pigment
Migrationsresistenz Verarbeitbarkeit	+ mehr Dispergierenergie erforderlich, schwer dispergierbar	++ wenig Scherung, leicht dispergierbar, manchmal abrasiv	k. A. scherempfindlich – möglichst geringe Scherkräfte, mög- lichst hohe Misch- wirkung	je nach Pigment voll aus- dispergiert, kaum Scherung erforderlich, aufschmelzen und verteilen
empfohlenes Verfahren	Premix- und Split- feed* möglich	Premix- und Split- feed* möglich	Split-feed*	

Die Beladungskonzentration\* reicht bei anorganischen Füllstoffen von 40 - 85 Gew.-%, bei organischen Pigmenten von 30 - 60 Gew.-%.

\*Die maximale Beladung hängt unter anderem von Anwendung und Ausgangsmaterial ab.



**Das Herzstück hunderter von Anlagen weltweit.**  
Die auf den Leistritz-Doppelschneckenextrudern erzeugten Produkte genügen selbst den höchsten Qualitätsansprüchen.

Beispiel einer Masterbatch-Anlage

# ADDITIV-MASTERBATCH.

## Optimierung der Eigenschaften

Additiv-Masterbatche können in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden. Mit ihnen können die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Kunststoffen modifiziert werden, z.B. der UV- oder Flammenschutz, die Thermostabilität oder Schlagzähigkeit. Hierzu wird das Polymer mit großen Anteilen von flüssigen oder pulverförmigen Additiven angereichert.

Bei der Einarbeitung von pulverförmigen Additiven mit geringen Schüttdichten, wie etwa Silicat, erfolgt die Zugabe meist über ein oder zwei Seitenbeschickungen. Die tiefer geschnittenen Schnecken in der *Leistritz* Seitenbeschickung LSB XX\* unterstützen die Materialzuführung zusätzlich.

Durch das hohe freie Volumen der ZSE MAXX Doppelschneckenextruder ( $D_a/D_i = 1,66$ ) steht genügend Platz in der Verfahrenskammer zur Verfügung, um eine sehr gute Dispergierung und hohen Durchsatz zu erhalten. Die Additivzugabe stellt häufig die Herausforderung bei der Verarbeitung dar: Werden Additive mit niedrigem Schmelzpunkt zudosiert, können diese bereits in der Seitenbeschickung schmelzen. Die Folge ist eine Blockierung der Seitenbeschickung. Die Rezepturkonstanz ist dann nicht mehr gewährleistet. Hier ist es ratsam, eine Seitenbeschickung mit gekühlten Zylindern und Schnecken (*Leistritz* Seitenbeschickung LSB XX\*) einzusetzen.

\*siehe Zusatzaggregate

### Wichtige Parameter für die Verweilzeit

Aufgrund unterschiedlicher Viskositäten und teilweise schwierigen Mischungen ist bei bestimmten Rezepturen die Erhöhung der Verweilzeit erforderlich.

Dies erreicht man durch

- Verlängerung des Verfahrensteils
- Einsatz rückführender Schneckenelemente



# FÜLLSTOFF-MASTERBATCH.

## Kostengünstiger Polymerersatz

Hochgefülltes Masterbatch enthält mehr als 50 Gew.% Füllstoff, das in einer Polymermatrix dispergiert wird. Abhängig von Füllstoff-Typ und Füllgrad sind unterschiedliche Prozessaufbauten möglich. Zu den gängigsten hochgefüllten Füllstoffen zählen Calciumcarbonat oder Talkum. Bei der Verwendung von Füllstoff-Masterbatch steht vornehmlich die Optimierung und Erhöhung der Steifigkeit, die Verminderung der Schrumpfung und die Verbesserung der Oberflächenanmutung im Endprodukt im Vordergrund.

### Anwendungsbeispiel:

CaCO<sub>3</sub> (70 - 85%) in Polyolefin

Es gibt zwei Hauptgründe, um CaCO<sub>3</sub> in Kunststoff einzuarbeiten: Es fungiert als funktionaler Füllstoff bzw. als mineralischer Modifier (z.B. zur Herstellung atmungsaktiver Folien) oder es wird eingesetzt, um die Kosten des Compounds zu senken.

Wichtig beim Einsatz von CaCO<sub>3</sub> ist die sehr gute Einarbeitung in die Polymermatrix. Hauptsächlich eignen sich dafür gecoatete CaCO<sub>3</sub>-Typen, denn die Oberflächenbeschichtung passt die Oberflächenspannung des Minerals an die des Polymers an, was die Einarbeitung bzw. Dispergierung erleichtert.



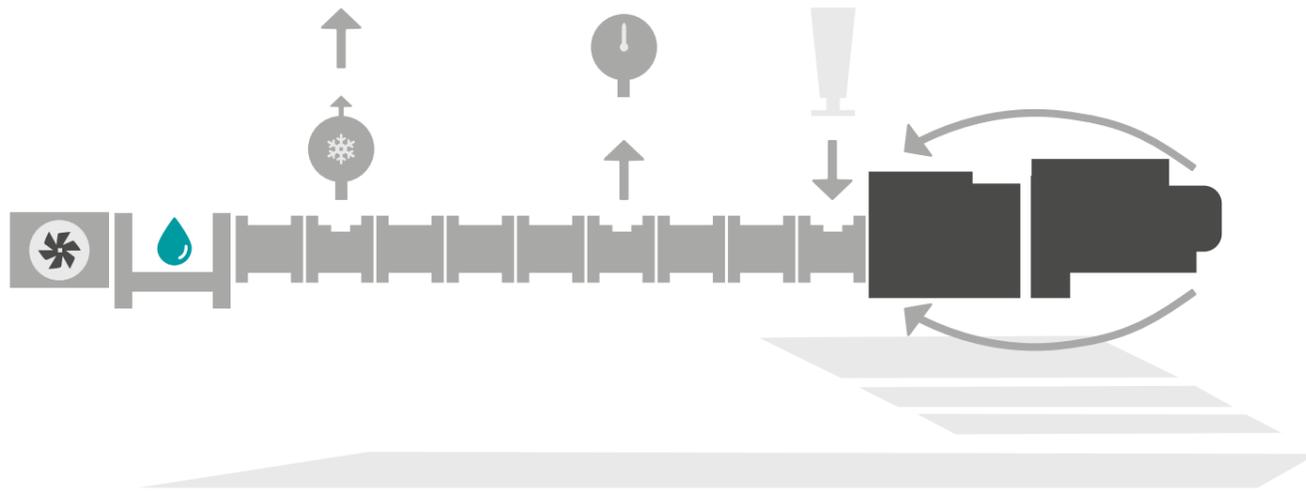
Beispiel einer Füllstoff-Masterbatch-Anlage

# PREMIX-VERFAHREN.

## Zugabe einer Vormischung über eine Dosierung

Der hier vorgestellte Verfahrensaufbau ist sowohl zur Herstellung von Masterbatch aus Monopigmenten (SPC = Single Pigment Concentrate) als auch für kunden-spezifische Masterbatche aus Pulvermischungen geeignet. Bei Verwendung des Premix-Verfahrens werden alle Komponenten vorab gemischt.

Die Qualität des Masterbatches wird maßgeblich durch den vorangegangenen Mischprozess bestimmt. Deshalb ist dieser Prozessschritt äußerst wichtig: Ist die Vormischung nicht gut, z.B. wenn sich Agglomerate gebildet haben, kann dieser Fehler im Extrusionsprozess nicht mehr behoben werden.



Beispiel eines möglichen Zylinder-Setups für das Premix-Verfahren

Bei diesem am weitesten verbreiteten Herstellungsprozess wird dem Extruder eine Vormischung aus Polymer, Pigment und Dispergierhilfsmittel über die Haupteinfüllöffnung und den Einfüllzylinder zugeführt. Da volumetrische Dosierungen verwendet werden können, herrscht nicht nur eine hohe Betriebssicherheit, auch die Handhabung ist unkompliziert. Einige Zylinder weiter folgt die Entlüftung, damit die mit der Vormischung eingebrachte Luft entweichen kann. Die Schneckenengeometrie in der Aufschmelzzone sollte so gewählt werden, dass zum einen die komplette Mischung aufgeschmolzen und zum anderen das Pigment ausreichend benetzt ist.

Danach folgt die eigentliche Dispergierzone. Abhängig von der gewünschten Masterbatch-Qualität kann der Extruder durch Veränderung der Zylinderanzahl an verschiedene Anforderungen angepasst werden. Je nachdem welche Qualität auch nach dem Mischen vorliegt, kann mit einer kurzen Dispergierzone Masterbatch-Qualität für Spritzgussteile erzielt werden. Höchste Qualitätsansprüche wie etwa für Folien oder Faserprodukte erfordern dagegen eine lange Dispergierzone. Auf die Dispergierzone folgen eine Vakuumentgasung sowie die Austragszone. In den meisten Fällen wird eine konventionelle Stranggranulierung verwendet.

### Vorteile des Premix-Verfahrens

- durch Einsatz von volumetrischen Dosierungen günstigere Anschaffungskosten als für Split-feed (Verwendung gravimetrischer Systeme, keine Seitenbeschickung)
- hohe Pigment- und Additivbeladung möglich
- leichtere Reinigung (nur eine Dosiereinheit)

Das A und O für ein hochwertiges Ergebnis im Premix-Prozess ist die optimale Vormischung.



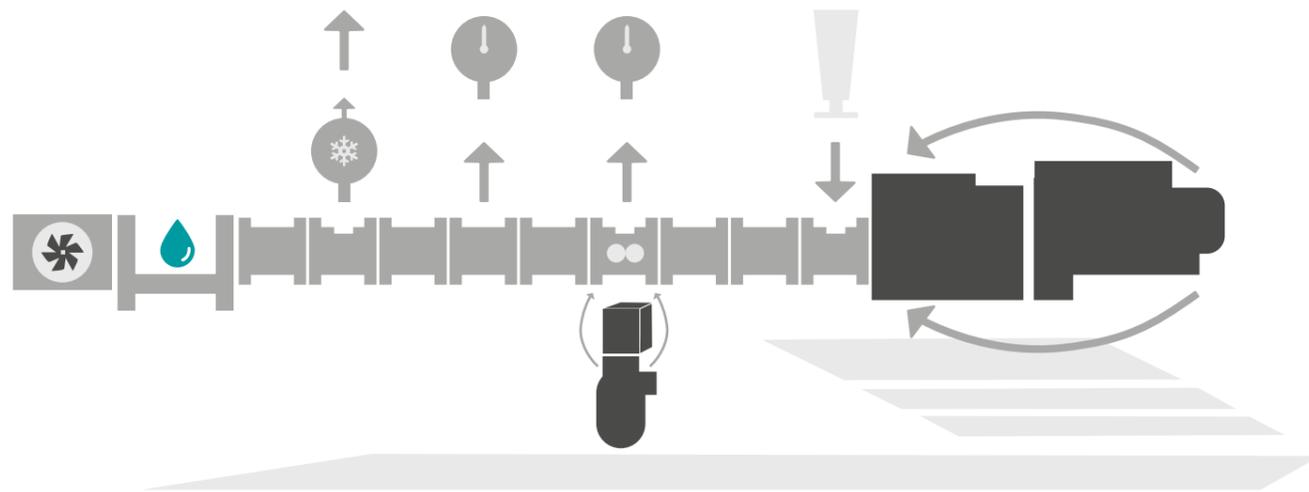
# SPLIT-FEED-VERFAHREN.

## Materialzugabe über mehrere Dosierungen

Alternativ zum Premix können sowohl Mono-, als auch kundenspezifische Masterbatche mit Hilfe des Split-feed-Verfahrens hergestellt werden. Dabei werden die Stoffströme aufgeteilt.

Durch die Trennung in zwei oder mehr Stoffströme können mit dem Split-feed-Verfahren auch schersensible Pigmente

(z.B. Effektpigmente) oder Pigmente, die sehr stark zum Kompaktieren neigen (z.B. bestimmte Phthalopigmente), verarbeitet werden. Die zum Aufschmelzen des Polymers erforderliche Energie wird beim Split-feed direkt in das Polymer – also ohne Pigment – eingebracht. Somit erfährt das Pigment eine geringere physikalische Belastung.



Beispiel eines möglichen Zylinder-Set ups für das Split-feed-Verfahren

Bei dieser Variante der Masterbatch-Herstellung wird das Polymer und eventuell kleinere Mengen an Additiven über die Haupteinfüllöffnung ins Verfahren eingebracht und anschließend plastifiziert. Wichtig ist, dass das Polymer vor der Zugabe des Pigments über eine oder zwei Seitenbeschickung zu 100% geschmolzen ist. Nur dann funktioniert der darauf folgende Benetzungsschritt. Alle Rezepturkomponenten werden über gravimetrische Dosierungen in den Prozess gebracht. Im Gegensatz zum Premix-Prozess kann die Benetzung beim Split-feed-Verfahren etwas softer erfolgen, da das Polymer an dieser Stelle schon geschmolzen vorliegt. Nach dem distributiven und dispersiven Mischen, wird die Masterbatch-Schmelze stabilisiert und ausgetragen.

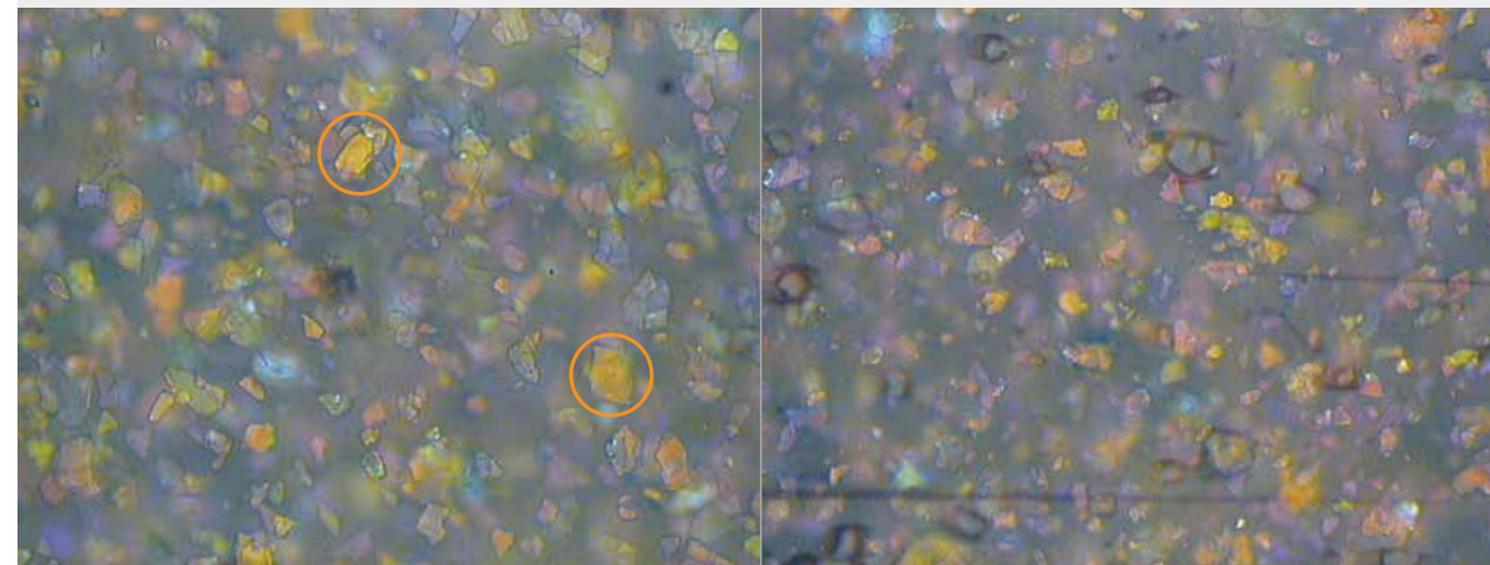
### Vorteile des Split-Feed-Verfahrens

- einfache Handhabung der Rezeptur über die Extruder bzw. Dosierungssteuerung
- Wegfall aufwendiger Vormischungsschritte erleichtert die Produktion großer Monobatch-Chargen
- ermöglicht schonende Einarbeitung schersensitiver Pigmente



### Split-Feed-Verfahren bei Effektpigmenten

Manche Effektpigmente haben eine Schichtstruktur, die aus Plättchen mit einer hohen Oberfläche im Verhältnis zur Höhe der Partikel bestehen. Da die Deckschicht dieser Pigmente leicht beschädigt werden kann und diese dadurch ihren Perlglanz, Flop oder schimmernde Farben verlieren, müssen sie sehr schonend in die aufgeschmolzene Polymermatrix eingearbeitet werden. Der geeignete Verfahrensansatz ist daher Split feed. Die Schmelze mobilisiert die Plättchen beim Einmischen und verhindert weitgehend das Zerbrechen durch die Einwirkung der Knet- und Förderelemente der Schnecke. Die Zähigkeit der Schmelze bewirkt ein Zerteilen der Agglomerate und das optimale Ausbilden des Effektes. Wichtig: Hier wird distributiv, nicht dispersiv gemischt.



Split-Feed, ZSE MAXX

Premix, ZSE MAXX

Effektpigment basierend auf Glimmer in einer Polymermatrix; größere Teilchen beim Split-feed → bessere Qualität.

# CUSTOM COLORING.

## Die richtige Farbmischung

Mit diesem Begriff ist die Farbeinstellung über eine Mischung verschiedener Standardfarben, so genannter Monobatches, gemeint. Mit Hilfe einer gravimetrischen Mehrkomponentendosierung (in der Regel fünf bis acht Komponenten), wird über vordefinierte Standardfarben ein vom Kunden gewünschter Farbton produziert. Der Aufbau der Extrusionslinie ist ähnlich dem Premix-Verfahren.

Dieses Verfahren ist ebenfalls gut geeignet, um noch höhere Qualitätsanforderungen zu erfüllen, z. B. für die Herstellung von Farb-Masterbatch zur Einfärbung von PET-Fasern. Die bereits im Monobatch vordispersierten

Farbstoffe benötigen eher ein verteilendes (distributives) als ein zerteilendes (dispersives) Mischen. Sie können schonender in unterschiedlichste Farbabstufungen coloriert werden. Auch hier hat sich der Einsatz des Doppelschneckenextruders im Vergleich zum Einschneckenextruder bewährt.



## ZSE 40 MAXX mit Custom Coloring-Dosierung

Da der Extruder hier in erster Linie die Aufgabe des Mischens erfüllt, ist ein kurzes Verfahrensteil ausreichend. Im Vergleich zum Einschneckenextruder hat die Doppelschnecke folgende Vorteile:

- bessere Mischwirkung vor allem bei unterschiedlichen Viskositäten
- Selbstreinigung und damit Vorteile beim Farbwechsel
- höhere Produktqualität
- größeres Durchsatzspektrum
- erhebliche Reduzierung des Anfahrmaterials

# ZUSATZAUSSTATTUNG.

## Für schnelle und optimierte Prozesse

### Leistriz Seitenbeschickung LSB XX

Die Seitenbeschickung wird in den meisten Fällen zum Zudosieren von Pulvern verwendet. Wie beim Extruder kommen hier ineinander greifende, gleichläufige Doppelschnecken zum Einsatz, um das Material dem Prozess sicher zuführen zu können. Die LSB XX von Leistriz überzeugt durch:

- hohes Da/Di-Verhältnis der Doppelschnecken (problemloses Zuführen von Material mit niedrigen Schüttdichten)
- Einsatz segmentierter Schnecken möglich (individuelle Anpassung, je nach Verfahren)
- Möglichkeit, Schnecken von innen zu kühlen
- Adaption der LSB XX an den ZSE MAXX Extruder durch Zuganker (leichte Handhabung von hinten)

### Schneckenziehvorrichtung

Insbesondere bei der Herstellung von Farb-Masterbatch mit häufig kleinen Chargengrößen und vielen Produktwechseln muss die Maschine schnell für den nächsten Prozess umgerüstet werden können. Zum Ziehen der Schnecken bietet Leistriz deshalb ein spezielles Tool an.

- ermöglicht sicheres Herausziehen der Schnecken
- leichtes Handling

### Leistriz Düsenköpfe

Es stehen verschiedene Düsenköpfe, teilweise mit integriertem Filter, zur Auswahl. Bei allen Varianten standen folgende Aspekte im Fokus: die einfache Handhabung und Reinigung sowie ein schneller Zugang zu den Schnecken.

Leistriz Strangdüsenkopf mit Siebeinsatz (LSA)

- speziell entwickelter Masterbatch-Düsenkopf: kurzer Fließkanall
- optimal für kleine Batchgrößen anwendbar
- schnelle Reinigung und Farbwechsel durch herausnehmbare Siebplatte
- lediglich Zweifach-Verschraubung



■ Leistriz LSB XX Seitenbeschickung



■ Schneckenziehvorrichtung

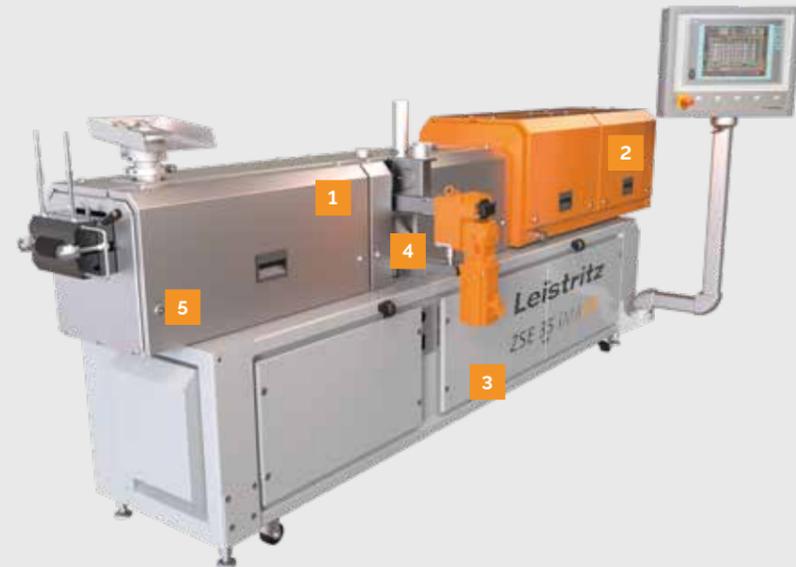


■ Leistriz Düsenköpfe

# IDEALER MASTERBATCH-EXTRUDER.

ZSE 35 iMAXX – optimal für stark variierende Chargengrößen

- 1 ZSE MAXX Verfahrensteil mit  $Da/Di = 1,66$  und Drehmomentdichte =  $15 \text{ Nm/cm}^3$
- 2 Abdeckhauben über gesamter Antriebseinheit
- 3 im Untergestell integriertes Kühlgerät
- 4 optimale Bedienerfreundlichkeit
- 5 maximale Reinigungsfreundlichkeit



# ZSE MAXX BAUREIHE.

Doppelschneckenextruder

Type	18	27	35	40	50	60
Screw diameter OD (mm)	18,5	28,3	35,1	41,4	51,0	61,6
OD/IDi	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
Spec. torque density ( $\text{Nm/cm}^3$ ) up to max..	11,0	12,5	15,0	15,0	15,0	15,0

Durch die Kombination von hohem, freien Schnecken volumen ( $Da/Di = 1,66$ ) und hohem Drehmoment (bis zu  $15 \text{ Nm/cm}^3$ ) erzielen die ZSE MAXX Doppelschneckenextruder sehr hohe Durchsatzleistungen in der Masterbatch-Produktion.

## SCHNECKENREINIGUNG

Dadurch, dass sich gleichläufige Schnecken gegenseitig auskämmen, verfügen sie im Vergleich zur Einschnecke über eine sehr gute Selbstreinigung. Die Bilder zeigen den Unterschied in Einzugs-, Aufschmelz- und Dispergierzone. Beide Extruder wurden lediglich mit einem Reinigungspolymer „gespült“.



Dispergierzone

Aufschmelzen

Einzug



ZSE 18 MAXX



ZSE 27 MAXX



ZSE 35 iMAXX



ZSE 50 MAXX



ZSE 40 MAXX



ZSE 60 MAXX