

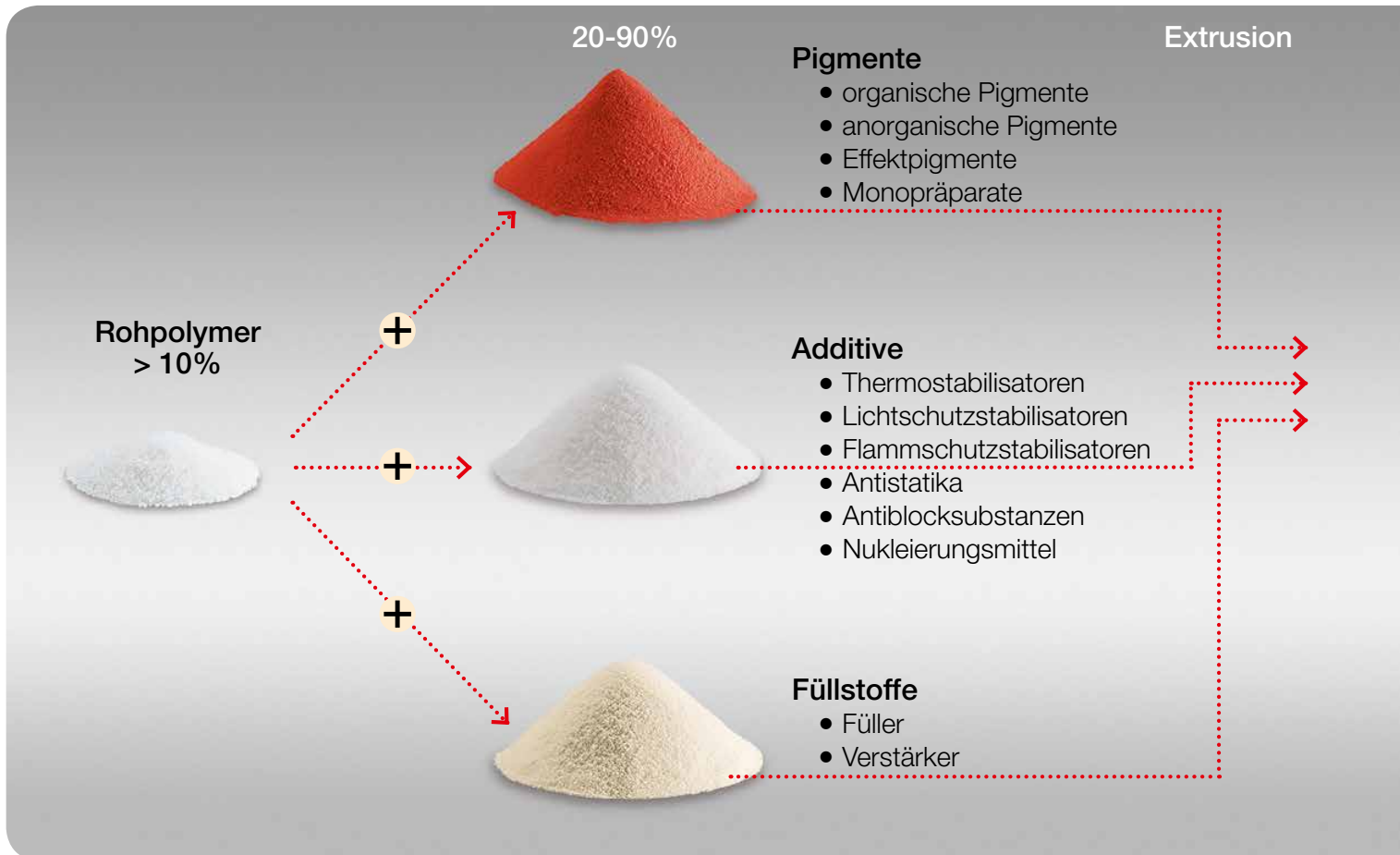
Leistritz

LEISTRITZ EXTRUSIONSTECHNIK GMBH

refreshing
extrusion
technology



■ M A S T E R B A T C H



Masterbatch - das Körnchen Unterschied

Kunststoffgranulate mit einem großen Anteil an Zusatzstoffen, der sehr viel höher ist als in der Endanwendung, werden Masterbatch genannt. In späteren Arbeitsschritten, wie etwa Spritzguss, Folien- oder Faserherstellung, werden diese dem Rohpolymer zum Einfärben oder zur gezielten Veränderung anderer Eigenschaften beigemischt.

Vorteile: Im Vergleich zu Pasten, Pulvern oder flüssigen Zusatzstoffen erhöht die Verwendung von Masterbatches aufgrund des genau definierten Pigmentanteils im einzelnen Granulat Korn die Prozesssicherheit. Hinzu kommt: Da das Handling großer Pulvermengen und somit die entsprechenden Umwelt- und Arbeitsplatzbelastungen entfallen, sind Masterbatche sehr gut zu verarbeiten.





Generell kann man drei Masterbatch-Gruppen unterscheiden:

1. Farb-Masterbatche, die zum Einfärben von Kunststoffergeugnissen dienen
2. Additiv-Masterbatche, die für bestimmte chemische und physikalische Eigenschaften der Endprodukte sorgen (wie zum Beispiel UV-Stabilisierung, Flammenschutz, Antistatik oder Antiblock)
3. Füllstoff-Masterbatche, die einen hohen Anteil an Füllstoffen wie z.B. CaCO_3 enthalten

Pigmente

	organische Pigmente	anorganische Pigmente		Monopräparate
			Effektpigmente	
Teilchengröße	0,01 – 0,1 μm	1 – 20 μm	2 – 180 μm	sehr unterschiedlich: von sehr klein bis groß
Teilchenform	isometrisch	isometrisch	Plättchen	je nach Pigment
Staubentwicklung	+/-	+	k. A.	++
Dispergierbarkeit	+/-	++	k. A.	++(+)
Farbstärke	++	+/-	k. A.	je nach Pigment
Verzugsresistenz	+/-	++	k. A.	je nach Pigment
Migrationsresistenz	+	++	k. A.	je nach Pigment
Verarbeitbarkeit	mehr Dispergierenergie erforderlich, schwer dispergierbar	wenig Scherung, leicht dispergierbar, manchmal abrasiv	scherempfindlich – möglichst geringe Scherkräfte, möglichst hohe Mischwirkung	voll ausdispergiert, kaum Scherung erforderlich, aufschmelzen und verteilen
empfohlenes Verfahren	Premix- und Split-feed* möglich	Premix- und Split-feed* möglich	Split-feed*	

* siehe Seite 6-9

Das Ziel der Herstellung von Masterbatch ist die optimale Dispergierung der Zuschlagstoffe in der Polymermatrix. Die feinen, pulverigen Ausgangsstoffe neigen häufig zu Agglomeration und sind schwer zu verarbeiten. Je nach Ausgangsmaterial ist Masterbatch mit verschiedensten Anteilen an Zuschlagstoffen von 20 bis 90% erhältlich.

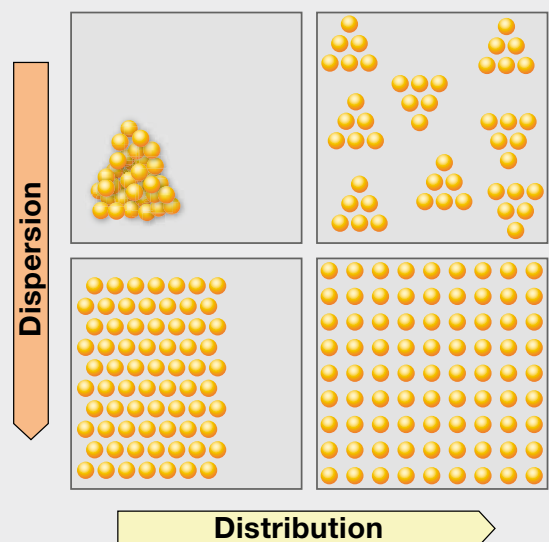
Dispersives & distributives Mischen

Unter Dispergierung versteht man die Einarbeitung eines Pigments, Additivs oder Füllstoffes in ein Bindemittel oder Trägermaterial.

Dieser Prozess ist in vier Schritte unterteilt:

1. Benetzen der Pigmente/Additive/Füllstoffe
2. Zerteilen der Agglomerate (dispersives Mischen)
3. Verteilen der Pigmente/Additive/Füllstoffe in der Schmelze (distributives Mischen)
4. Stabilisieren gegen Re-Agglomeration

Die grundlegende Aufgabe des distributiven Mischens ist die Verteilung des Materials ohne die einzelnen Komponenten zu zerstören. Distributiv aufgeteilte Teilchen können weiter gedehnt werden, um eine noch gleichmäßigere Aufteilung der morphologischen Komponenten zu erreichen.



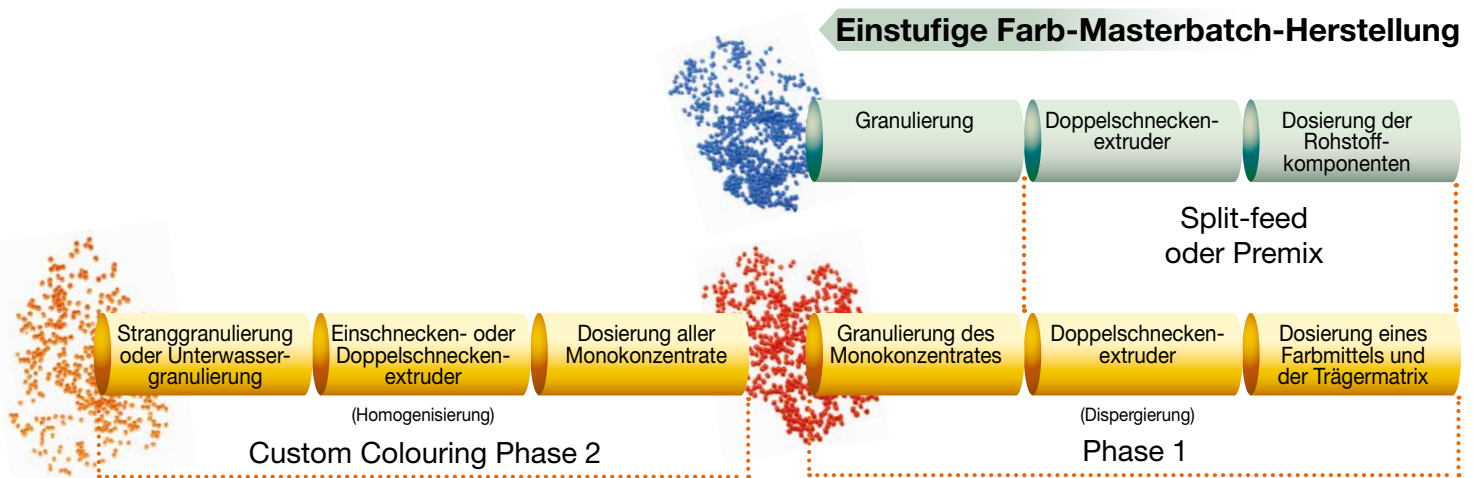
Der **ZSE 40 MAXX** - optimal für die Masterbatch-Produktion mit 500 kg/h Durchsatz (anwendungsabhängig)

Der gleichläufige Doppelschneckenextruder ist das Herzstück der Masterbatch-Anlage. Hohe Dispergierleistung und Selbstreinigung sind dabei Faktoren, die für die Masterbatch-Herstellung wesentlich sind. Die erzeugten Produkte genügen selbst den höchsten Qualitätsansprüchen, wie sie z. B. in der Kunstfaserproduktion gefordert sind.

Zur Herstellung von Masterbatch wird grob zwischen einstufigem und zweistufigem Verfahren unterschieden.

Einstufiges Verfahren

Hier werden alle notwendigen Materialien in einem Extrusionsprozess zum fertigen Masterbatch verarbeitet. Der Prozess kann einerseits über eine Vormischung im Premix-Setup (nur eine Dosierung über der Haupteinfüllöffnung des Extruders) realisiert werden. Andererseits kann dies über die Zugabe der Einzelkomponenten (Split-feed-Setup) mit mehreren Dosierungen und der Aufteilung über Haupteinfüllöffnung sowie ein bis zwei Seitenbeschickungen geschehen. Das einstufige Verfahren wird für alle drei Masterbatch-Gruppen verwendet.



Zweistufige Farb-Masterbatch-Herstellung

Zweistufiges Verfahren

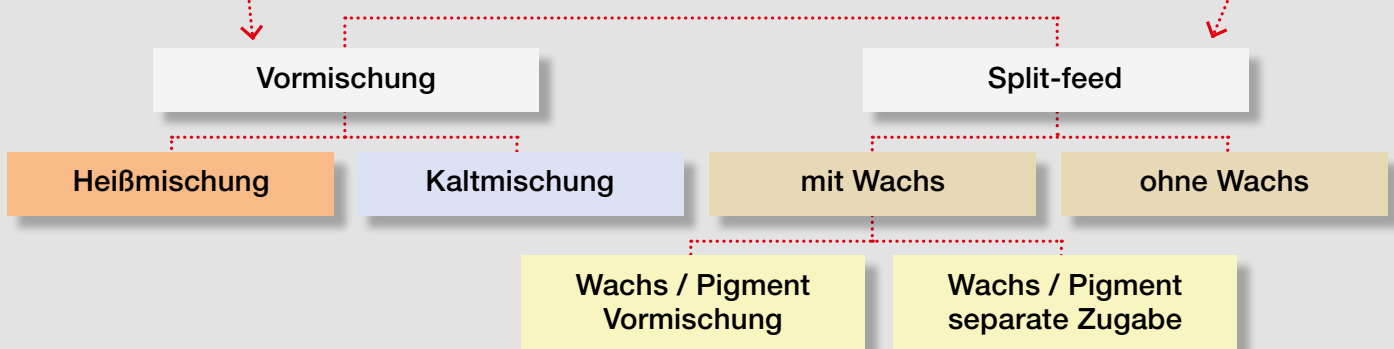
Bei diesem Verfahren, das nur bei der Farb-Masterbatch-Herstellung angewandt wird, werden in einem ersten Extrusionsschritt die Basisfarben (auch Monokonzentrate) hergestellt. Wichtig ist hier die gute Dispergierung der Pigmente in der Polymermatrix. Im zweiten Extrusionsschritt - dem Custom Colouring - werden dann die verschiedenen Monobatche miteinander kombiniert und genau die Farbeinstellung produziert, die vom Kunden gewünscht ist.



Überblick: Einfluss der Verfahrenstechnik auf die Farb-Masterbatch-Herstellung

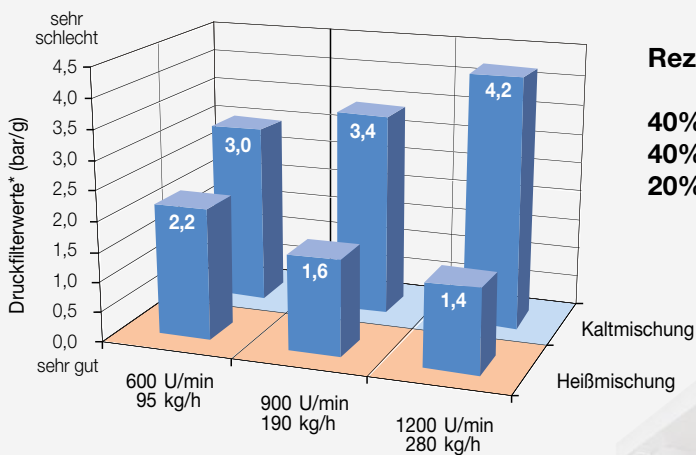
Materialzugabe über eine Dosierung in die Haupteinfüllöffnung

Materialzugabe über mind. zwei Dosierungen in unterschiedliche Einfüllöffnungen



Anwendungsbeispiel

Abhängigkeit der Masterbatch-Qualität durch die Wahl des Vormischverfahrens
Vergleich zwischen Heiß- und Kaltmischung anhand einer bestimmten Rezeptur



Rezeptur:

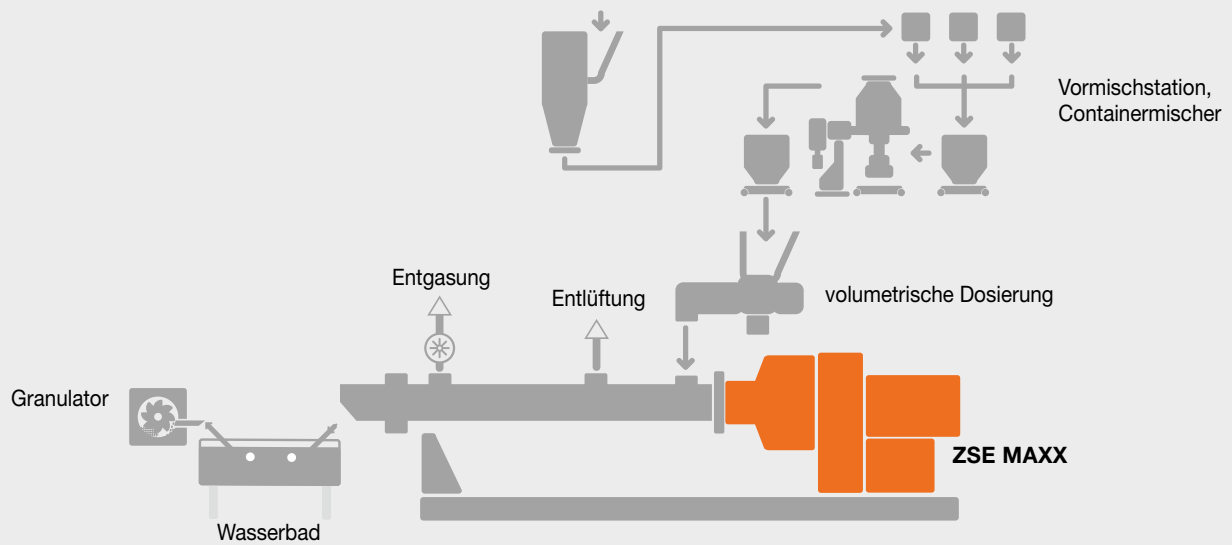
40% LLDPE-Pulver
40% Pigment Blau 15:3
20% Wachs

* siehe Seite 11

Mit der Heißmischung werden bessere Werte erzielt, da hier die Vorbenetzung der Pigmente mit dem Wachs erfolgt.



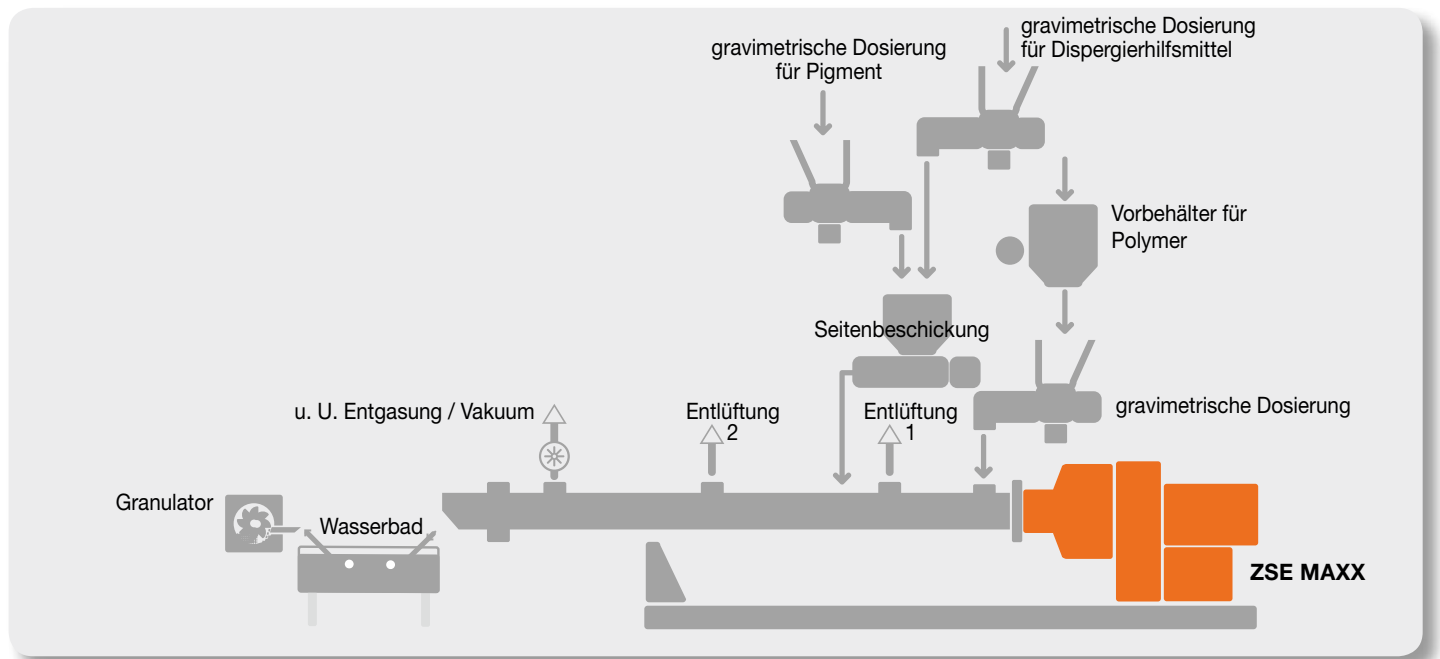
ZSE 50 MAXX-Anlage zur Verarbeitung eines Premix



Bei diesem, am weitesten verbreiteten Herstellungsprozess wird dem Extruder eine Vormischung aus Polymer, Pigment und Dispergierhilfsmittel zugeführt. Diese Vormischung wird in aller Regel in einem vorhergehenden Verarbeitungsschritt „batch“-weise in Mixern produziert. Diesem Prozess des Vormischens muss sehr große Beachtung geschenkt werden. Denn wenn hier etwas falsch gemacht wird, kann dieser Fehler leider nicht immer im Extrusionsschritt ausgebessert werden. Aufgrund der Verwendung der volumetrischen Dosierung herrscht eine hohe Betriebssicherheit, die Handhabung ist unkompliziert und das Verfahren ist sehr beliebt sowie preisgünstig.

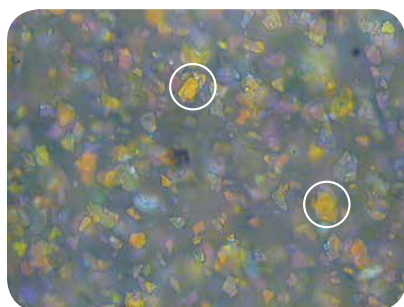
Das fertige Premix wird dem Extruder über eine volumetrische Dosierung zugeführt. Der Extruder übernimmt dann die Aufgaben der Homogenisierung und Dispergierung, d.h. der Zerteilung von Agglomeraten, der Benetzung sowie der Verteilung der Pigmente in der Polymermatrix. In den meisten Fällen wird im Anschluss eine konventionelle Stranggranulierung verwendet.





Bei dieser Variante der Masterbatch-Herstellung wird das Polymer zunächst plastifiziert. Anschließend werden das Pigment, der Füllstoff und wenn nötig auch das Dispergierhilfsmittel, stromabwärts, über eine oder zwei Seitenbeschickungen in die Schmelze eingearbeitet (Hot Melt-Verfahren). Die Zuführung der Rezepturkomponenten erfolgt über gravimetrische Dosierungen. Die Handhabung der Rezeptur über die Extruder- bzw. Dosierungssteuerung erübrigt aufwändige Vormischungsschritte. Die Produktion großer Monobatch-Chargen wird dadurch wesentlich erleichtert.

Einarbeitung Effektpigmente: Split-feed-Verfahren ist schonender als Premix-Verfahren.



Split-feed, ZSE MAXX



Premix, ZSE MAXX

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

Bei empfindlichen Pigmenten (z. B. organische oder Effektpigmente) ist das Split-feed-Verfahren die erste Wahl, da die Pigmente schonender in die bereits vorhandene Schmelze eingebracht werden können und damit weniger Scherung erfahren. Auch bei der Zugabe von sehr hohen Anteilen an Zusatzstoffen ist der Einsatz des Split-feed-Verfahrens zwingend notwendig, da die entsprechenden Stoffmengen nicht nur über die eine Haupteinflöpfung gefahren werden können. Die Materialströme werden dann aufgeteilt.



ZSE 50 MAXX mit Split-feed-Dosierung

Ideal für Farbbemusterung, oder für Kleinchargen im Dauerbetrieb: **ZSE 18 MAXX** (200 g/h - 40 kg/h) - Scale-up möglich



Mit diesem Begriff ist die Farbeinstellung über eine Mischung verschiedener Standardfarben, so genannter **Mono-batches**, 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 Colouring-Dosierstation

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



Die Beurteilung der Masterbatch-Qualität kann in drei Bereiche untergliedert werden, an die entsprechende Endanwendungen gekoppelt sind:



- Spritzgussqualität: Herstellung von Spritzgussteilen zum Test der Farbintensität und Stippenbildung
- Folienqualität: Folienherstellung auf einer Labor-Blasfolienanlage zur Ermittlung der Stippenhäufigkeit
- Faserqualität: Druckfiltertest zur Ermittlung der Siebstandzeiten bei der Faserherstellung



Der **BatchTester 20** von Leistritz ist ein Druckfiltertestgerät, das Erkenntnisse zur Vereinheitlichung des Verfahrens mit dem bewährten Know-how eines führenden Extruderherstellers vereint. Als Nachfolger des BatchTester 30 wurden verschiedene funktionale Verbesserungen vorgenommen, die das Gerät noch besser bedienbar machen und exakte Ergebnisse garantieren.

Der Leistritz BatchTester 20 ermöglicht die Überprüfung von Masterbatches gemäß der Europäischen Norm EN 13900-5.

Technische Daten

Ausführung	Einschnecke
Schneckendurchmesser	19,9 mm
Werkstoff der Schnecke	VSA1
Zylinderdurchmesser	20 mm
Werkstoff des Zylinders	VSA1
Schneckenlänge	25 D
Antriebsleistung	2,6 kW
Schneckendrehzahl	max. 110 U/min
Spritzhöhe	1.110 mm
Gewicht	ca. 300 kg



Druckfiltertest

Beim Druckfiltertest wird eine Polymerpigmentvormischung über einen Einschneckenextruder aufgeschmolzen und mit Hilfe einer Schmelzepumpe ausgetragen. Der Austrag erfolgt über ein definiertes Sieb mit definierter Siebfläche und vorgegebener Maschenweite. Das Sieb setzt sich im Laufe der Messung durch Stippen bzw. Agglomerate immer mehr zu und verursacht dadurch einen gewissen Druckanstieg. Diese Druckdifferenz geht in eine Berechnungsformel ein, mit deren Hilfe der so genannte Druckfilterwert ermittelt wird.

höherer Druckfilterwert = schlechtere Produktqualität

niedrigerer Druckfilterwert = bessere Produktqualität

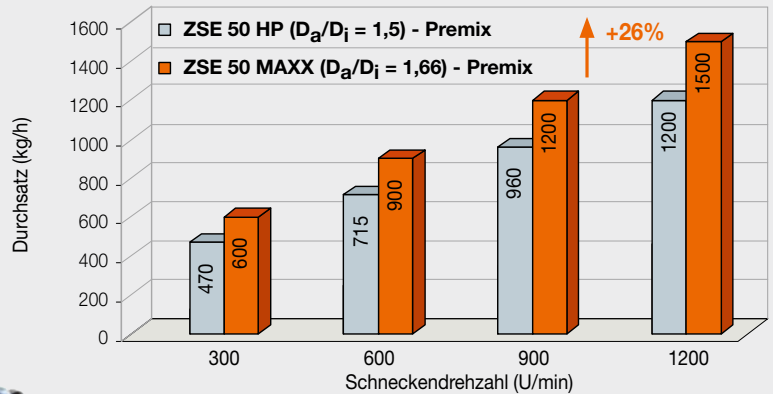
Vorteile der ZSE MAXX-Serie

Insbesondere für die Masterbatch-Produktion bietet die ZSE MAXX-Baureihe überzeugende Pluspunkte. Durch die Kombination von hohem Drehmoment (bis zu 15 Nm/cm³) und größerem, freiem Schnecken volumen ($D_a/D_i = 1,66$) wird folgender Vorteil erreicht:

Das Anwendungsbeispiel einer typischen volumenbegrenzten Masterbatch-Premix-Anwendung zeigt den Zugewinn an Durchsatzleistung deutlich.

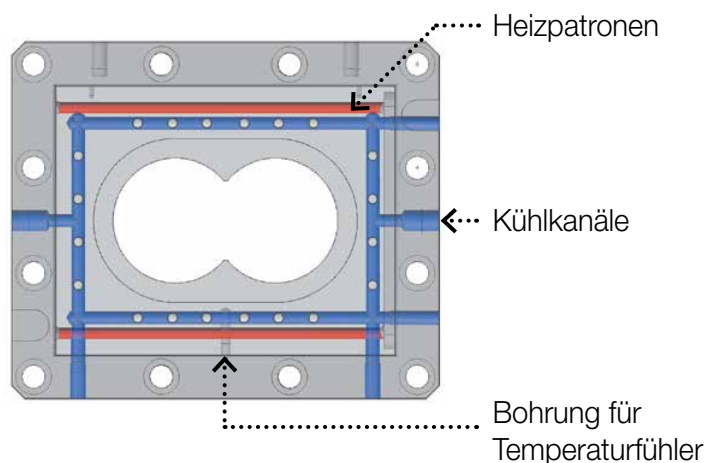


ZSE 50 HP vs. ZSE 50 MAXX Pigmentpräparation-Premix



Temperierung des Verfahrensteils

Die extrem genaue Temperierung des Verfahrensteils ist besonders bei der Masterbatch-Herstellung Voraussetzung für beste Produktqualität. Die verwendeten organischen und anorganischen Pigmente sowie Additive können häufig nur in einem sehr begrenzten Temperaturspektrum verarbeitet werden. Das optimale Zusammenspiel von Kühlung und Heizung im Regelkreis der Temperierung ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal eines Extruders. Jeder Zylinder weist dabei eine separate Temperierzone auf.



Zylinderheizung / Zylinderkühlung

Um den Zylinder möglichst effektiv und schnell aufheizen zu können, sind Heizpatronen das Mittel der Wahl. Sie ermöglichen:

- kurze Aufheizzeiten
- schnelles Aufschmelzen und Benetzen
- Energieeinsparung \Rightarrow Heizung im Zylinder, im Gegensatz zum Heizband bzw. Heizwinkel (Abbildung links)
- effizientere Ersatzteilkhaltung \Rightarrow gleicher Heizpatrontyp für alle Zylinder

Mit Erhöhung der Durchsatzleistung ist selbstverständlich auch eine effektivere Zylinderkühlung notwendig. Leistritz setzt als erster Extruderhersteller das so genannte maXXcooling ein, eine eigens entwickelte Kühl-Methode mit erhöhtem Durchfluss an Kühlmittel und einem ausgeklügelten Gegenstromprinzip. Durch Kühlbohrungen nahe dem Schneckenkanal wird die Zylinderintensivkühlung erreicht.

Auslegung der Schneckengeometrie

Die Extruderschnecken sind als modulare Systeme konzipiert. Auf den Schneckenschäften werden die Schneckenelemente in der gewünschten Konfiguration aufgeschoben. Das einzigartige Welle-Nabe-System maXX-shaft ermöglicht die Übertragung höherer Drehmomente als bei Standardextrudern.

Im Allgemeinen werden Förder-, Knet- und Mischelemente unterschieden. Es gibt hunderte von verschiedenen Schneckenelementen, die miteinander kombiniert werden können.



Gleichlauf-Kompaktschnecken



Sobald die optimale Geometrie für die Hauptanwendungen gefunden ist, bietet Leistritz einen maßgeschneiderten Gleichlauf-Kompaktschneckensatz an. Fehlende Nahtstellen zwischen den einzelnen Schneckenelementen sind besonders bei häufigen Farbwechseln sehr vorteilhaft. Darüber hinaus lassen sich Kosten des Schneckensatzes um bis zu 40% senken!

Schneckenreinigung

Die Selbstreinigungseigenschaften der Doppelschnecke sind im Vergleich zur Einzelschnecke sehr eindrucksvoll. Die Bilder zeigen den Unterschied in Einzugs-, Aufschmelz- und Dispergierzone. Beide Extruder wurden lediglich mit einem Reinigungspolymer „gespült“.



Reduzierte Reinigungszeiten

Leistritz-Extruder sind so konstruiert und gebaut, dass Stillstandszeiten minimiert werden. Insbesondere bei der Herstellung von Farb-Masterbatch mit häufig kleinen Chargengrößen und vielen Farbumstellungen muss die Maschine schnell für den nächsten Prozess umgerüstet werden können.

Hier kann an verschiedenen Stellen Zeit gespart werden:

Leistritz bietet verschiedene **Düsenköpfe** teilweise mit integrierter Filtration an. Hier wird ganz besonders auf die einfache Handhabung geachtet.



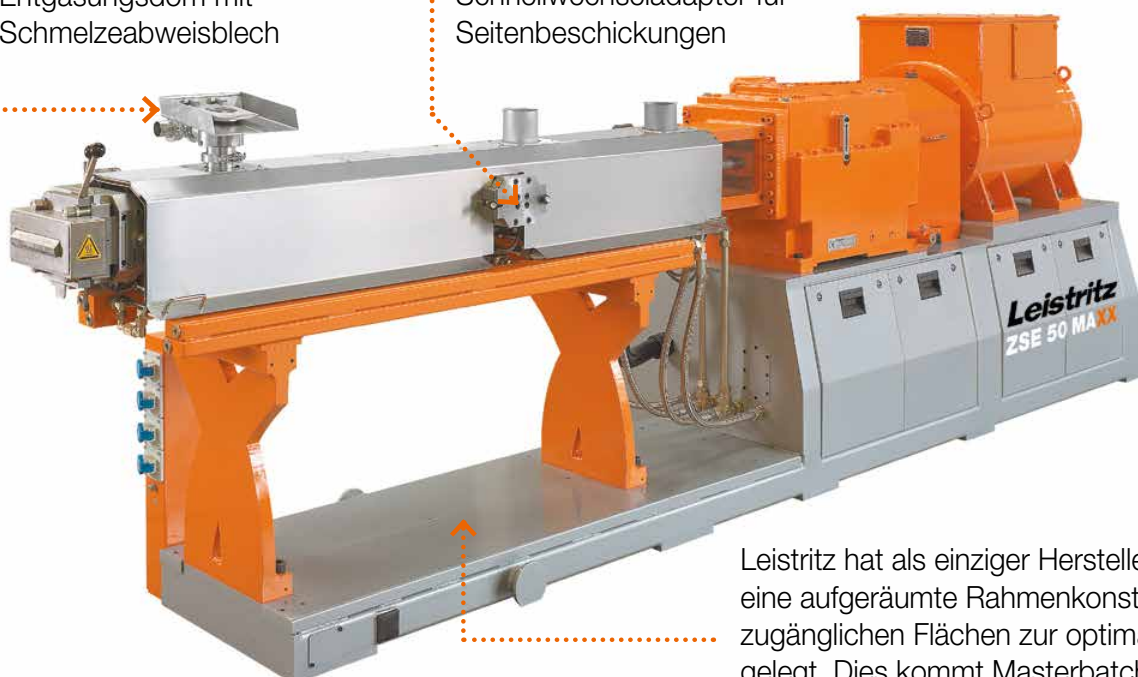
- 1 Leistritz Strangdüsenkopf - schwenkbar (LSSK), speziell entwickelter Masterbatch-Düsenkopf. Vorteile: günstigere und größere Produktionschargen möglich.
- 2 Leistritz Strangdüsenkopf (LSA). Vorteile: schnelle Reinigung und Farbwechsel möglich.

Leistritz-Düsenköpfe überzeugen durch eine spezielle Masterbatch-Düsenplatte zur schnelleren Reinigung.

Zeiteinsparung ebenfalls durch:

Entgasungsdom mit Schmelzeabweisblech

Schnellwechseladapter für Seitenbeschickungen



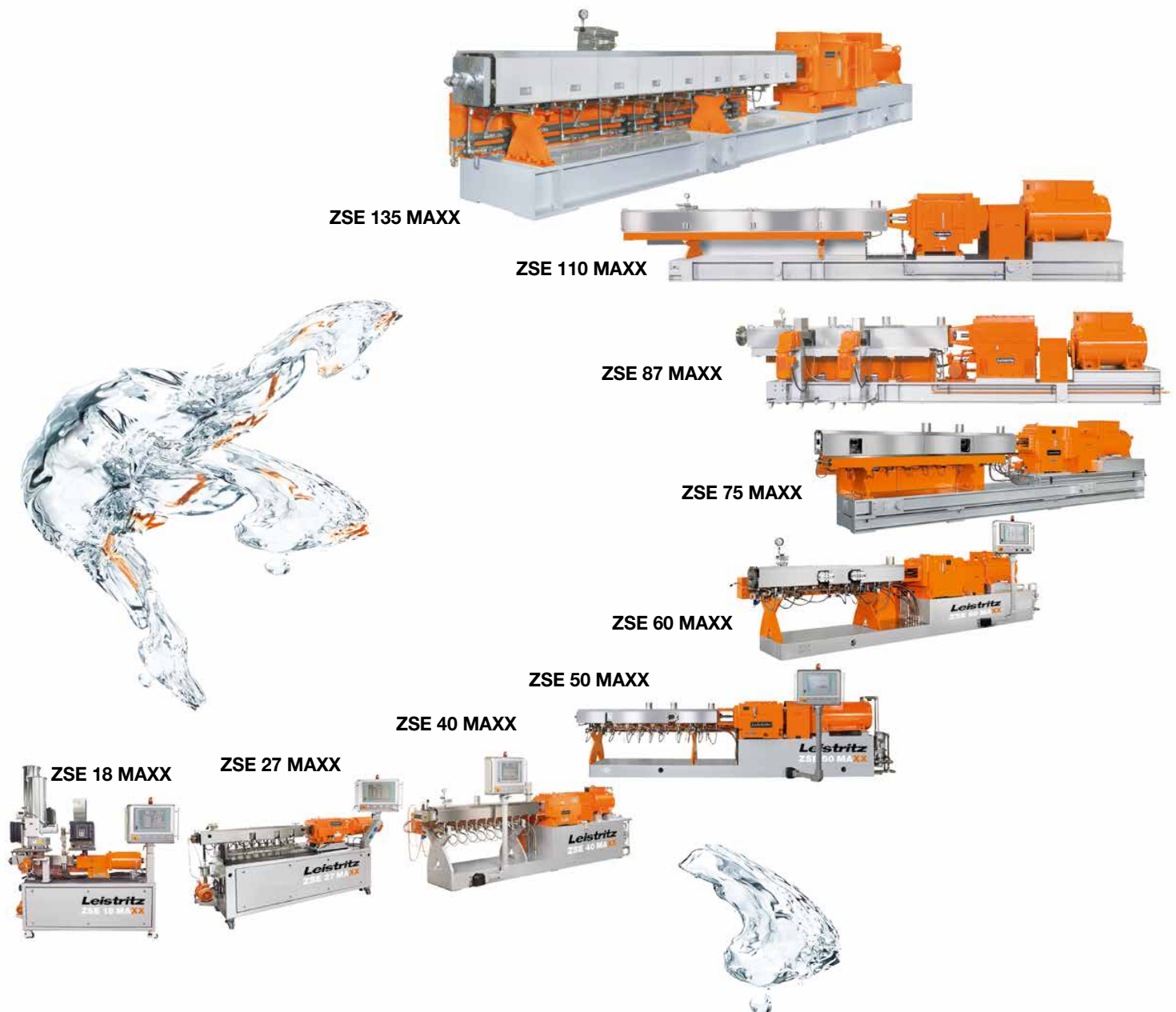
Leistritz hat als einziger Hersteller größten Wert auf eine aufgeräumte Rahmenkonstruktion mit einfach zugänglichen Flächen zur optimalen Reinigung gelegt. Dies kommt Masterbatch-Herstellern sehr entgegen.

Rezeptentwicklungen werden in der Regel auf Doppelschneckenextrudern mit relativ kleinem Schneckendurchmesser durchgeführt. Die Ergebnisse können von den Laborergebnissen auf größere Produktionsanlagen übertragen werden (Scale-up).

Dabei gilt zu beachten, dass Scale-up-Faktoren bis maximal 10 üblich sind. Das heißt also: Wenn auf einer Labormaschine gute Ergebnisse bei einem Durchsatz von 15 kg/h erzielt wurden, lässt sich dieses Ergebnis auf eine Produktionsanlage mit maximal 150 kg/h übertragen.

Voraussetzung für ein vernünftiges Scale-up ist allerdings die geometrische Ähnlichkeit aller Maschinengrößen. Geometrische Grunddaten, wie Drehmomentdichte und das Verhältnis von Innen- zu Außendurchmesser der Schnecken, sollten bei der Labormaschine und der Produktionsanlage übereinstimmen.

Scale-up - die Paradedisziplin der Leistritz ZSE MAXX-Serie



Leistritz

LEISTRITZ GROUP

**LEISTRITZ
TURBOMASCHINEN TECHNIK GMBH**

Schaufeln für Turbinen und Verdichter

**LEISTRITZ
PUMPEN GMBH**

Schraubenspindelpumpen und Systeme

**LEISTRITZ
EXTRUSIONSTECHNIK GMBH**

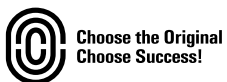
Extruder und Extrusionsanlagen

**LEISTRITZ
PRODUKTIONSTECHNIK GMBH**

Werkzeugmaschinen, Werkzeuge,
Rohrtechnik, Blechumformung

Partner für
moderne Technik

www.leistritz.com



LEISTRITZ EXTRUSIONSTECHNIK GMBH
Markgrafenstr. 29-39 · D-90459 Nürnberg

Telefon +49 (0) 911 / 43 06 - 240
Telefax +49 (0) 911 / 43 06 - 400
eMail extruder@leistritz.de

LEISTRITZ France Extrusion

Telefon +33 (474) 250 893
Telefax +33 (474) 250 864
eMail extruderfr@leistritz.com

LEISTRITZ Machinery (Taicang) Co., Ltd.
Niederlassung Shanghai

Telefon +86 21 6352 3268
Telefax +86 21 6352 3138
eMail sales@leistritz-china.cn

LEISTRITZ Italia Estrusione

Telefon +39 0331 500 956
Telefax +39 0331 482 586
eMail info@leistritz-italia.com

**Leistritz Advanced
Technologies Corp. · BU Extrusion**

Telefon +1 908 685 2333
Telefax +1 908 685 0247
eMail sales@alec-usa.com

LEISTRITZ SEA Pte Ltd.
Büro Singapur

Telefon +65 6569 3395
Telefax +65 6569 3396
eMail extruderasia@leistritz.com

refreshing extrusion technology