WHITEPAPER

PVC-Granulierung mit dem optimierten Granulierkopf KM-GK

Krauss Maffei
Pioneering Plastics

Die effiziente Herstellung von PVC-Granulat ist ein zentraler Schritt in der Kunststoffverarbeitung. Mit dem Granulierkopf KM-GK im Technology Center Laatzen wird dieser Prozess gezielt optimiert.

Einführung

Die Herstellung von PVC-Mischungen ist ein entscheidender Prozessschritt in der PVC-Verarbeitung. PVC wird nie in Rohform verarbeitet, sondern stets mit Additiven kombiniert, die sich in zwei Hauptkategorien einteilen lassen:

1. **Verarbeitungshilfen:** Gleitmittel, Stabilisatoren, Antioxidantien
2. **Füllstoffe:** Mineralische Zuschlagstoffe, die das PVC strecken oder bestimmte mechanische Eigenschaften erzeugen

Je nach PVC-Typ kommen unterschiedliche Typen von Mischprozessen zum Einsatz. Aufgrund der hohen Empfindlichkeit von PVC hinsichtlich der Verweilzeit wird überwiegend der Batchmischer verwendet. Hier werden genau abgewogene Mengen an Rohmaterial und Additiven über einen definierten Zeitraum gemischt und aufbereitet, bis ein homogenes, pulverförmiges Dry-Blend entsteht. Dieses kann direkt weiterverarbeitet werden, beispielsweise in einem gegenläufigen Doppelschneckenextruder.

Granulierung: Die Lösung für spezielle Anwendungsfälle

Für bestimmte Anwendungen ist jedoch die Granulierung des Dry-Blends sinnvoll – insbesondere, wenn die Weiterverarbeitung auf einem Einschneckenaggregat erfolgt. Diese Maschinen, darunter klassische Extruder oder Plastifiziereinheiten von Spritzgussmaschinen, sind in der Regel nicht für Pulver geeignet.

Der Granulierprozess erfordert daher eine Granulieranlage, die typischerweise aus den folgenden Komponenten besteht:

- Extruder mit Granulierkopf
- Luftkühlstrecke
- Rüttel- oder Vibrationskühler
- Absackstation
- Aufgabestation für das Dry-Blend

Schritt für Schritt durch den Prozess

1. Heiz-Kühl-Mischer



Abbildung 1: Beispiel eines Heiz-Kühl Mischer. Der Heizmischer ist oberhalb des horizontalen Kühlmischer positioniert. Quelle: Mixaco

Die PVC-Dryblend Mischung wird batchweise in einer Heiz-Kühl-Mischer - Kombination hergestellt. Die Herstellung des Dryblend erfolgt dabei in zwei Stufen:

- **Heizmischer:** Roh-PVC und Additive werden homogen vermischt Durch die Scherkräfte und die Reibungseinwirkung der Mischwerkzeuge erfolgt ein kontrollierter Temperatureintrag in das Mischgut.Bei Erreichen der Zieltemperatur wird das Mischgut in den Kühlmischer entleert. .
- **Kühlmischer:** Das Mischgut wird im Kühlmischer auf eine vorgesehene Zieltemperatur abgekühlt.. Das fertige PVC Dryblend steht nun zur Weiterverabeitung zur Verfügung.

Die hohe Mischqualität sowie die präzise Steuerung von Temperatureintrag und Abkühlung machen den Heiz-Kühl-Mischer zur idealen Prozesslösung für die Herstellung von PVC-Dryblend.



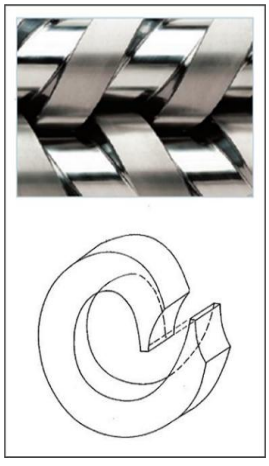
Abbildung 2 Beispiel für den Werkzeugaufbau im Heizmischer. Quelle: Mixaco

2. Granulierprozess

Die Granulierung erfolgt in mehreren Schritten:

1. **Aufgabestation:** Dosierte Zuführung des Dry-Blends
2. **Extruder:** Plastifizierung, Homogenisierung und Aufschmelzen
3. **Granulierkopf:** Formung der Schmelze zu Pellets (Heißabschlag)
4. **Kühlstrecke:** Luftgekühlte Abkühlung der Granulate
5. **Rüttelkühler:** Klassifizierung, Nachkühlung und Entfernung von Staub bzw. Übergrößen
6. **Absackstation:** Abfüllung in Big Bags oder andere Verpackungen

3. Extruder und Granulierkopf



Im Gegensatz zu anderen thermoplastischen Kunststoffen, die meist als Granulat vorliegen, wird PVC in Pulverform (Dry-Blend) verarbeitet. Dieses Pulver kann direkt einem gegenläufigen Doppelschneckenextruder zugeführt werden, der aufgrund seiner Bauart besonders für pulverförmige Materialien geeignet ist.
Die Förderung des Materials erfolgt scherarm und mit definierter Verweilzeit in sogenannten C-Kammern.

Abbildung 3: Schematische Darstellung der C-Kammer Förderung



Abbildung 4: Beispiel Gegenläufige Doppelschneckenextruder

Durch die Abdichtung des Schneckengangs entstehen abgeschlossene Förderkammern, in denen das Pulver transportiert und plastifiziert wird. Die Erwärmung erfolgt durch Wärmeleitung vom Zylinder sowie durch innere Reibung innerhalb des Materials und an den Metalloberflächen. Eine zusätzliche Friktion wird in Kompressionszonen erzeugt; bei Bedarf lässt sich die Plastifizierung durch Knet- oder Mischelemente intensivieren.

Extruder	max screw speed (soft/ rigid PVC) [rpm]	specific output (soft/ rigid) [kg/h*min^{-1}]	output range (soft/ rigid) [kg/h]
KMD 90-32G	71/ 55	20/ 22	540 -1200/ 460 -1000
KMD 114-32G	56/ 43	37,5/ 43	810 -1800/ 700-1500
KMD 133-32G	49/ 35	55/ 66	1200-2300/ 900-2100
KMD 164-32G*	-/ 26	-/ 105	-/ 1100-2400
KMD 184-32G*	-/ 22,3	-/ 165	-/ 1700-3200
*KMD 164 and KMD 184 only for rigid PVC			

Abbildung 5: Ausstoßtabelle

Zur Entfernung flüchtiger Bestandteile ist der Extruder mit einer Entgasungszone ausgestattet, in der ein Vakuum eingesetzt wird. In der nachfolgenden Meteringzone wird die Plastifizierung abgeschlossen und eine gleichmäßige Schmelze durch definierte Scherung und Reibung erreicht. Eine Homogenisierung kann durch vergrößertes Schneckenspiel oder Mischnuten unterstützt werden.
Die Schneckengeometrie wird an das jeweilige Material angepasst. Parameter wie Gangzahl, Gangsteigung und Mischnuten beeinflussen Verweilzeit, Friktion und Homogenität des Endprodukts.

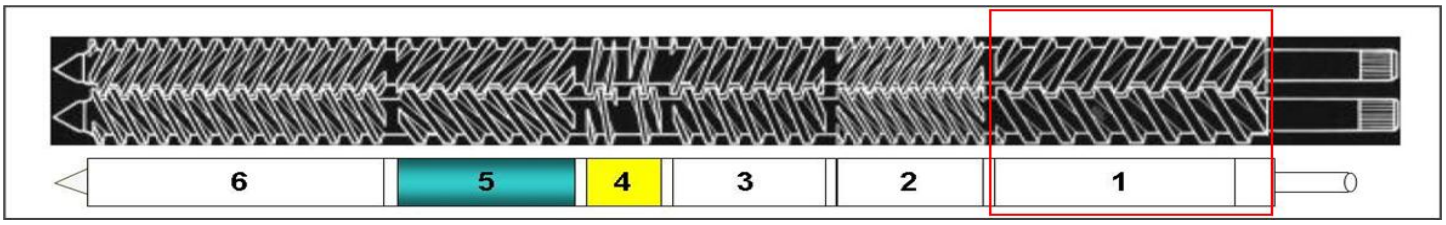


Abbildung 6: Darstellung der Funktionszonen einer Doppelschnecke; 1: Einzugszone, 2-4: Vorheiz- und Kompressionszone, 5: Entgasung, 6: Meteringzone

Bei der PVC-Granulierung schließt sich an den Extruder ein Heißabschlag-Granulierkopf an. Die Schmelze wird durch eine Lochplatte gepresst, vor der ein rotierendes Messer die Stränge abschlägt. Lochzahl, -durchmesser, Messerdrehzahl und Abstand zur Platte werden material- und prozessspezifisch eingestellt, um einen gleichmäßigen Granulatoutput zu gewährleisten.

4. Kühlung und Absackung

Nach dem Heißabschlag werden die PVC-Pellets aus dem Granulierkopf in die Kühlstrecke überführt. Im Gegensatz zu wasserbasierten Systemen erfolgt die Kühlung hier mittels eines Luftstroms. Dieser wird durch ein Gebläse erzeugt, das die heiße Granulatströmung aus dem Granulierkopf in ein Rohrsystem leitet. Das Rohrsystem dient gleichzeitig als Transport- und Kühlstrecke, deren Länge auf den jeweiligen Materialdurchsatz abgestimmt ist.



Abbildung 7: Luftkühlstrecke mit Extruder im Hintergrund

Am Ende der Kühlstrecke befindet sich ein Rüttelsieb. Hier wird das Granulat klassifiziert, von Staub und Übergrößen getrennt und durch zugeführte Frischluft weiter abgekühlt. Das auf die gewünschte Korngröße gebrachte Material wird anschließend der Verpackung zugeführt – typischerweise in BigBags, Oktabins oder andere geeignete Gebinde.



Abbildung 8: Rüttelkühler mit dahinter liegender Absackstation

Möglichkeiten im Technology Center in Laatzen

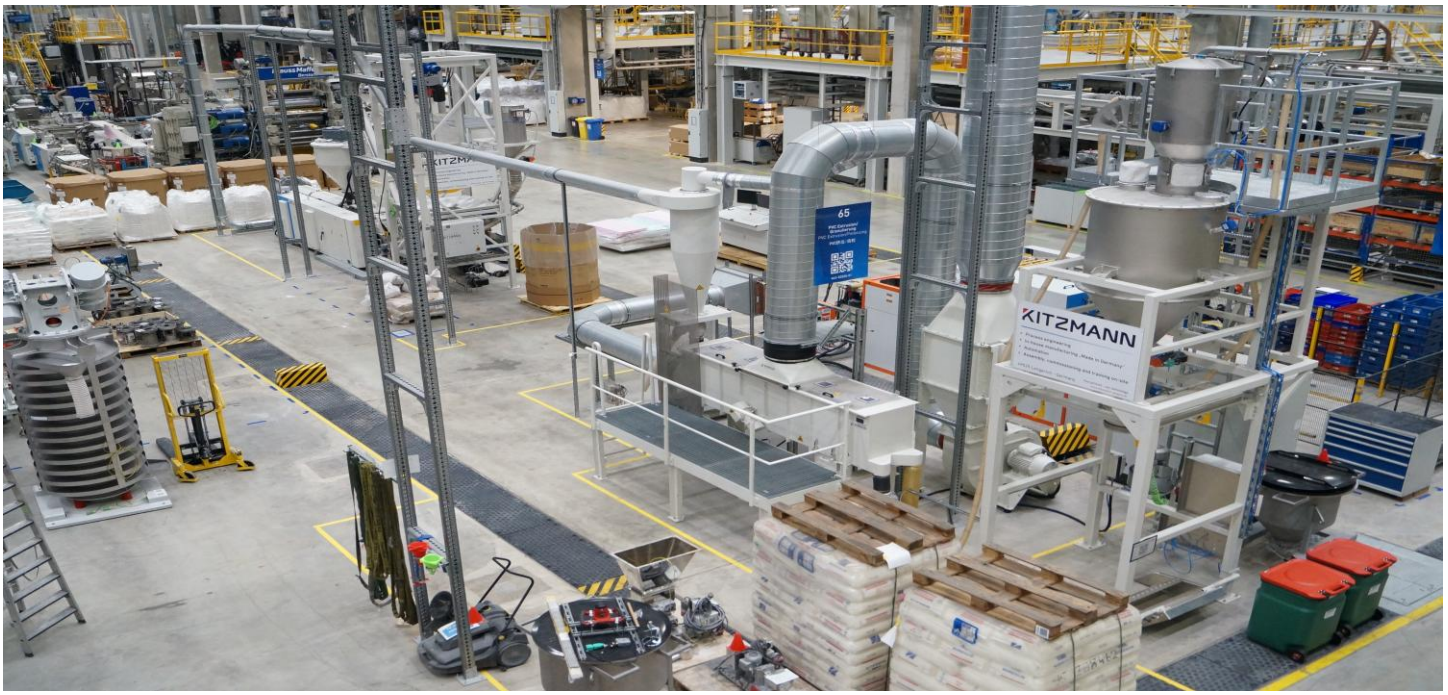


Abbildung 9: Blick ins Technology Center Laatzen mit der PVC Granulierung in der Bildmitte. Blick vom Kühlsieb in Richtung Extruder

KraussMaffei Extrusion unterstützt Kunden mit Anlagen-Know-how und bietet im Technology Center Laatzen eine Granulieranlage im Produktionsmaßstab:

- **Extruder KMD 90-32 G/W:** Für Hart- und Weich-PVC sowie C-PVC Compounds
- **Granulierkopf KM-GK:** Optimiert für PVC-Heißabschlag
- **Kühlung:** Fa. Zeppelin
- **Materialhandling:** Fa. Kitzmann

Mit Durchsätzen von 1000 kg/h (Hart-PVC) und 1200 kg/h (Weich-PVC) können Kunden:

- Prozessoptimierungen durchführen
- Neue Rezepturen entwickeln
- Mitarbeiter schulen
- Musterproduktionen herstellen

Code	Material / Designation	Material / Designation
HB 510	Granulierkopf KM-GK 90 (2 Messer)	Pelletizing head KM-GK 90 (2 knives)
HB 520	Granulierkopf KM-GK 114 (2 Messer)	Pelletizing head KM-GK 114 (2 knives)
HB 541	Granulierkopf KM-GK 133 (4 Messer)	Pelletizing head KM-GK 133 (4 knives)
HB 542	Granulierkopf KM-GK 164 (2 Messer)	Pelletizing head KM-GK 164 (2 knives)

Abbildung 10: Übersicht über die verschiedenen Granulierkopf-Variationen

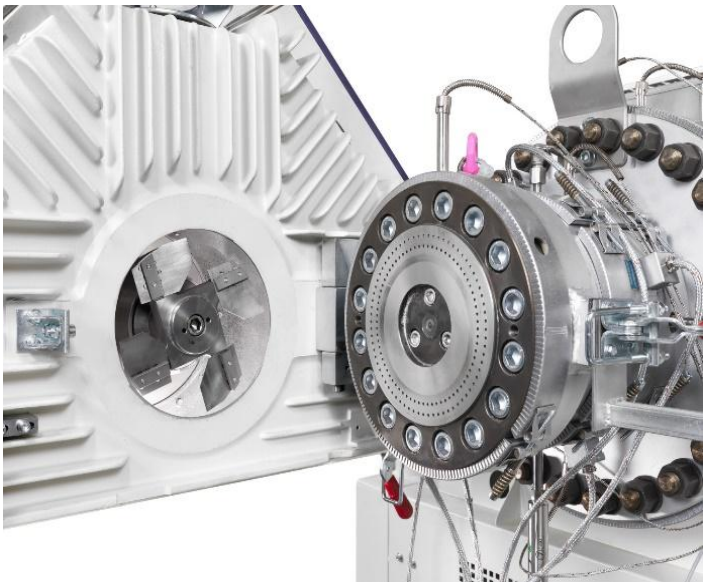


Abbildung 11: Detailansicht des Granulierkopfs mit Messer und Lochplatte



Abbildung 12: Granulatkühler

Die Anlage ermöglicht sowohl die Verarbeitung von vorgemischtem Dry-Blend als auch die Herstellung eigener Mischungen vor Ort. Der kombinierte Heiz- und Kühlmischer von Mixaco erlaubt Batchgrößen bis 170 Liter (ca. 680 kg/h), ATEX-konform.



Abbildung 13: Mixaco Heiz-Kühlmischer im Technology Center in Laatzen

Im hauseigenen Prüflabor können sowohl Dry-Blends als auch Granulate hinsichtlich Eigenschaften und Qualität überprüft werden, um Anpassungen direkt vor Ort umzusetzen.

Für Neueinsteiger ermöglicht die Anlage eine effiziente Überbrückung der Zeit bis zur Installation eigener Systeme. Gleichzeitig können Betreiber bestehender Produktionslinien im Technology Center praxisnahe R&D-Versuche durchführen, ohne Eingriffe in ihre laufenden Prozesse vornehmen zu müssen.

Vorteile einer eigenen Granulieranlage:

- **Know-How** Sicherung: Schutz eigener Rezepturen
- **Flexibilität:** Schnelle Anpassung an Marktanforderungen
- **Recycling:** Effiziente Nutzung von Mahlgut und Rezyklaten

PVC als zukunftsrelevanter Markt

Die Nachfrage nach maßgeschneiderten PVC-Produkten steigt kontinuierlich, da Kunden zunehmend individuelle Eigenschaften und spezielle Anwendungsmöglichkeiten erwarten. Parallel dazu wächst der Bedarf an flexibler und qualitativ hochwertiger Granulierung, um diese Anforderungen zuverlässig und effizient umzusetzen. Gleichzeitig zeichnet sich ein klarer Trend zu Inhouse-Lösungen ab, die es Herstellern ermöglichen, eigene Rezepturen zu schützen und das Recycling von PVC-Mahlgut effizient in den Produktionsprozess zu integrieren.

Ihr Vorteil im Technology Center in Laatzen

Die Granulierung von PVC im Technology Center in Laatzen verbindet modernste Technik mit flexibel einsetzbaren Prozessen. Heiz-Kühlmischer, Doppelschneckenextruder und Granulieranlagen ermöglichen die Herstellung hochwertiger Dry-Blends, die individuell angepasst und effizient verarbeitet werden können.

Kunden profitieren von schneller Rezepturentwicklung, optimierten Produktionsprozessen und der Sicherung ihres Know-hows – alles gebündelt in einer praxisnahen, professionellen Infrastruktur. So wird PVC-Verarbeitung nicht nur zuverlässig, sondern auch wirtschaftlich und innovativ gestaltet.