

Anwendungsbeispiel

Dosieren und Fördern von Zutaten für kontinuierliche Mischer in Nahrungsmittelanwendungen

Hintergrund

In der Nahrungsmittel- und Tierfutterindustrie werden zur Mischung von trockenen, pulverförmigen Zutaten wie Additive, Geschmacksstoffe, Makrozutaten, Körner oder Cerealien oft kontinuierliche Mischprozesse eingesetzt. Sie bieten dem Anwender eine Reihe von Vorteilen:

- Kompakte Abmessungen der Gesamtanlage, auch bei hohem Durchsatz
- Schonendes Mischen des Produkts durch kürzere Verweilzeiten des Materials
- Geringer Energieaufwand, da nur kleine Gemischmassen bewegt werden müssen
- Geringe Entmischungs- oder Trenngefahr, da weitere Dekantierungs- oder Lagerungsschritte entfallen, die für Chargenprozesse typisch sind. Daher lässt sich der Mischer unmittelbar vor den letzten Verarbeitungsschritten, wie zum Beispiel dem Verpacken oder dem Abfüllen des Produkts, integrieren.

- Niedrige Energie- und Betriebskosten
- Ein kontinuierlicher, automatisierter Anlagenbetrieb senkt die Arbeitskosten

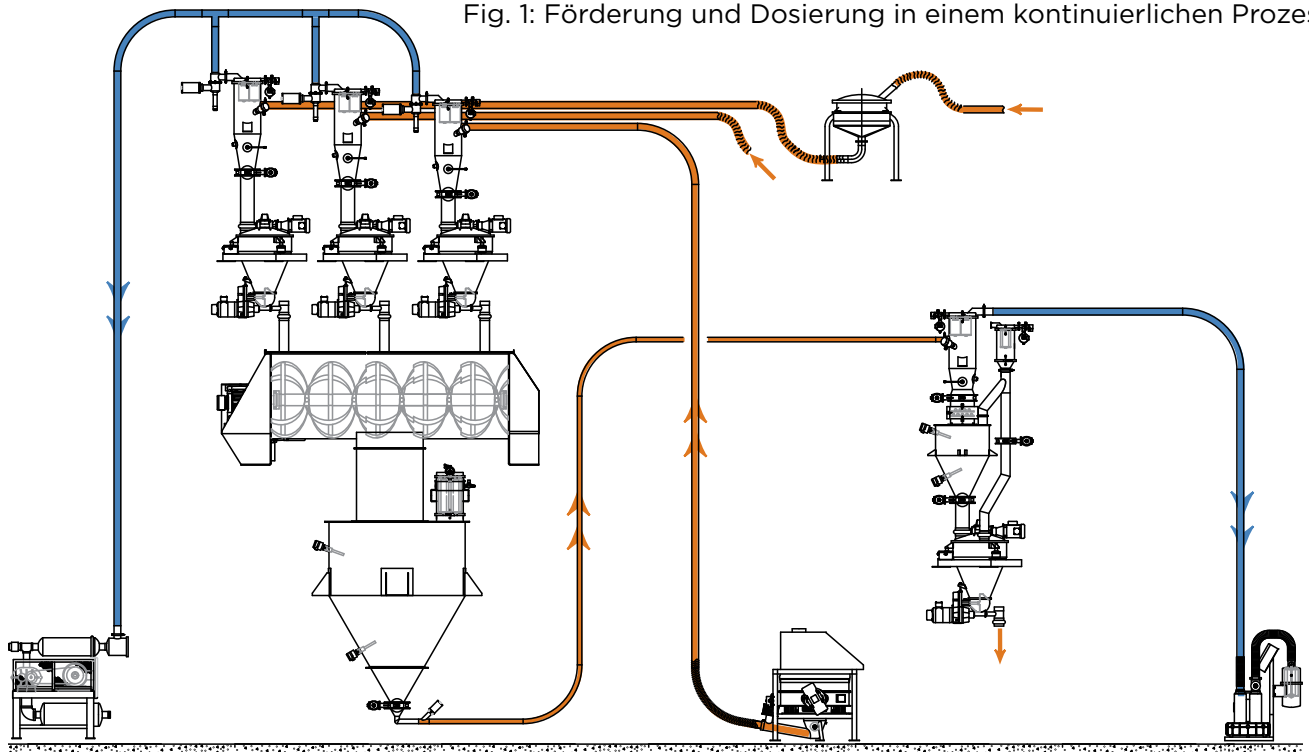
Prozessdetails

Mischer haben grundsätzlich die Aufgabe, ursprünglich getrennte Rohstoffe in kürzest möglicher Zeit gleichförmig untereinander zu verteilen. Bei einem kontinuierlichen Mischer sind Mechanismen zum Längs- und Quermischen vorhanden. Dabei ist Längsmischen als das Mischen von Masseneinheiten definiert, die gleichzeitig zugeführt werden. Quermischen ist dementsprechend das Mischen von Masseneinheiten, die zu unterschiedlichen Zeiten zugeführt werden. Grundsätzlich gilt, dass beim Quermischen ein längerer Mischer mit höheren Verweilzeiten erforderlich ist, um ein homogenes Ergebnis zu erzielen. Ein kontinuierlicher Mischer lässt sich umso kompakter konstruieren, je gleichförmiger und stabiler die



Foto 1: Coperion K-Tron Differentialdosierer dosieren Gewürze in einen kontinuierlichen Mischer

Fig. 1: Förderung und Dosierung in einem kontinuierlichen Prozess



Dosieren und Fördern von Zutaten für kontinuierliche Mischer in Nahrungsmittelanwendungen

dosierten Masseströme sind. Dies hängt unmittelbar von der Genauigkeit der Dosiervorrichtung ab, da nur eine kurze, intensive Quermischung ohne ausgeprägte Längsmischung erforderlich ist, um das gleiche homogene Gemisch zu erhalten.

Differential-Dosierwaagen und kontinuierliche Prozesse

Wie bereits beschrieben, entscheidet bei der Auslegung eines kontinuierlichen Mischprozesses die Zufuhrmethode der einzelnen Zutaten in diesen Prozess mit über die resultierende Produktqualität. Daher sind hoch genaue gravimetrische Dosierer hier die Methode der Wahl. Definitionsgemäss messen gravimetrische Dosierer das Gewicht des Materialstroms und passen die Abgabemenge des Dosierers so an, dass der gewünschte Sollwert erreicht

wird. Dabei stehen verschiedene Wägemethoden zur Wahl. Volumetrische Dosierer messen nicht das abgegebene Material, sondern geben ein konstantes Materialvolumen pro Zeiteinheit ab, aus dem nach erfolgter Kalibrierung das abgegebene Gewicht pro Zeiteinheit bestimmt werden kann.

In kontinuierlichen Prozessen wird häufig eine Differential-Dosierwaage eingesetzt. Differential-Dosierwaagen messen und regeln die Förderrate direkt und können das Material so innerhalb der Betriebsgrenzen des Dosierers halten. Differential-Dosierwaagen sind in der Regel an Waagen montiert oder an Wägezellen aufgehängt. Die Coperion K-Tron Wägezelle ist ein Beispiel für einen hoch genauen Aufnehmer, der speziell für die Mengen- und Genauigkeitsanforderungen von dynamischen Dosiersystemen konstruiert wurde und eine hohe

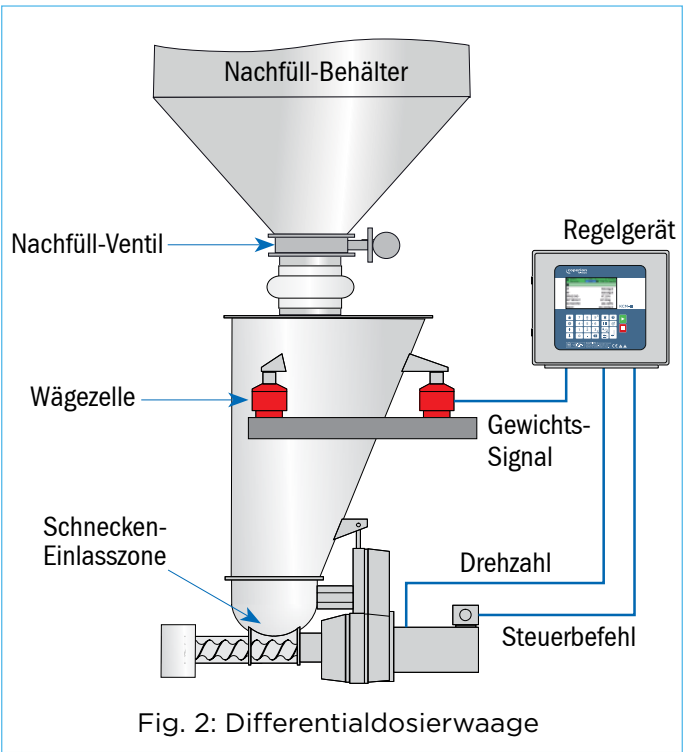


Fig. 2: Differentialdosierwaage

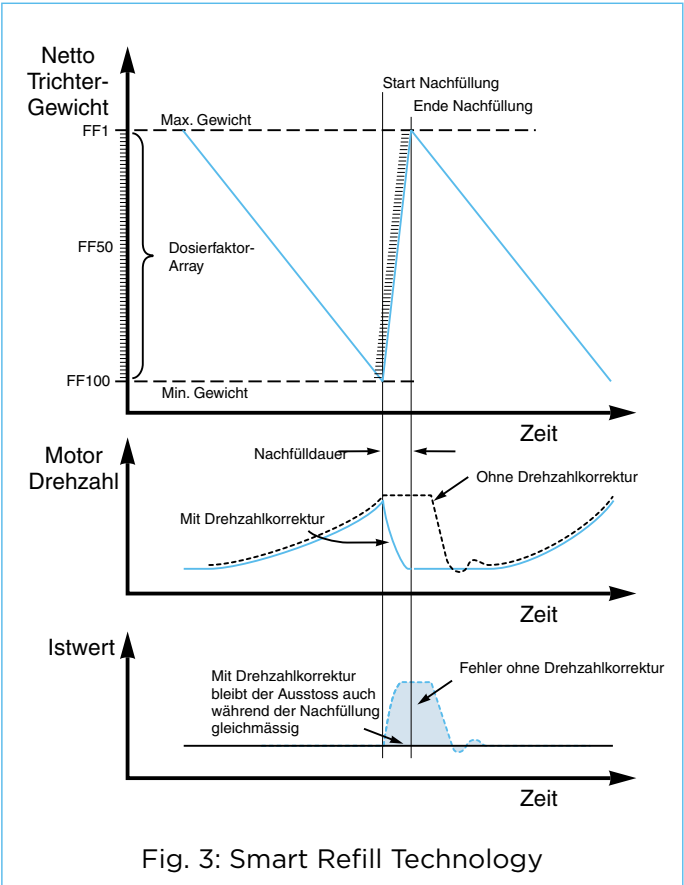


Fig. 3: Smart Refill Technology

Auflösung von 1: 4.000.000 in 80 ms bietet.

Eine Differential-Dosierwaage besteht aus einem Trichter und einem Dosierer, die vom Prozess abgekoppelt sind. So kann die gesamte Anlage kontinuierlich gewogen werden. Das Gewicht des Systems nimmt in der Masse ab, wie der Dosierer Material abgibt. Die Geschwindigkeit der Dosiervorrichtung wird so geregelt, dass der Gewichtsverlust des Systems pro Zeiteinheit mit der gewünschten Dosiermenge übereinstimmt. Die Geschwindigkeit der Differential-Dosierwaage wird so geregelt, dass der Gewichtsverlust des Systems pro Zeiteinheit mit der gewünschten Dosiermenge übereinstimmt.

Effiziente Nachfüllabläufe

Dosierer lassen sich prinzipiell auf zweierlei Weise nachfüllen: manuell oder automatisch. Beim manuellen Nachfüllen gibt der Bediener in der Regel eine bestimmte Schüttgutmenge in den Trichter, und der Prozess wird

fortgesetzt. Im automatischen Modus führt die Dosiervorrichtung unter Steuerung des Dosiersystems Material aus einem vorgelagerten Vorratsbehälter in den Dosiertrichter.

Das Prinzip von Smart Refill

Eine speziell entwickelte Methode zum Speichern und Berechnen der Beziehung von Gewicht und Geschwindigkeit sorgt über den Nachfüllvorgang hinweg für eine hohe Dosiergenauigkeit. Diese in der Abbildung 3 dargestellte Methode wird als Smart Refill Technology (SRT, intelligente Nachfülltechnologie) bezeichnet und verzichtet bewusst auf eine konstante Dosiergeschwindigkeit. Beim automatischen Nachfüllen schaltet die Steuerung des Dosierers auf eine volumetrische Regelung, die auf den Trenddaten basiert, die beim Entleeren des Produkts im gravimetrischen Modus erfasst wurden. Beim Leeren des Trichters werden die entsprechenden Motordrehzahl-Trends protokolliert. Während

Fig. 4: Pneumatische Nachfüllung

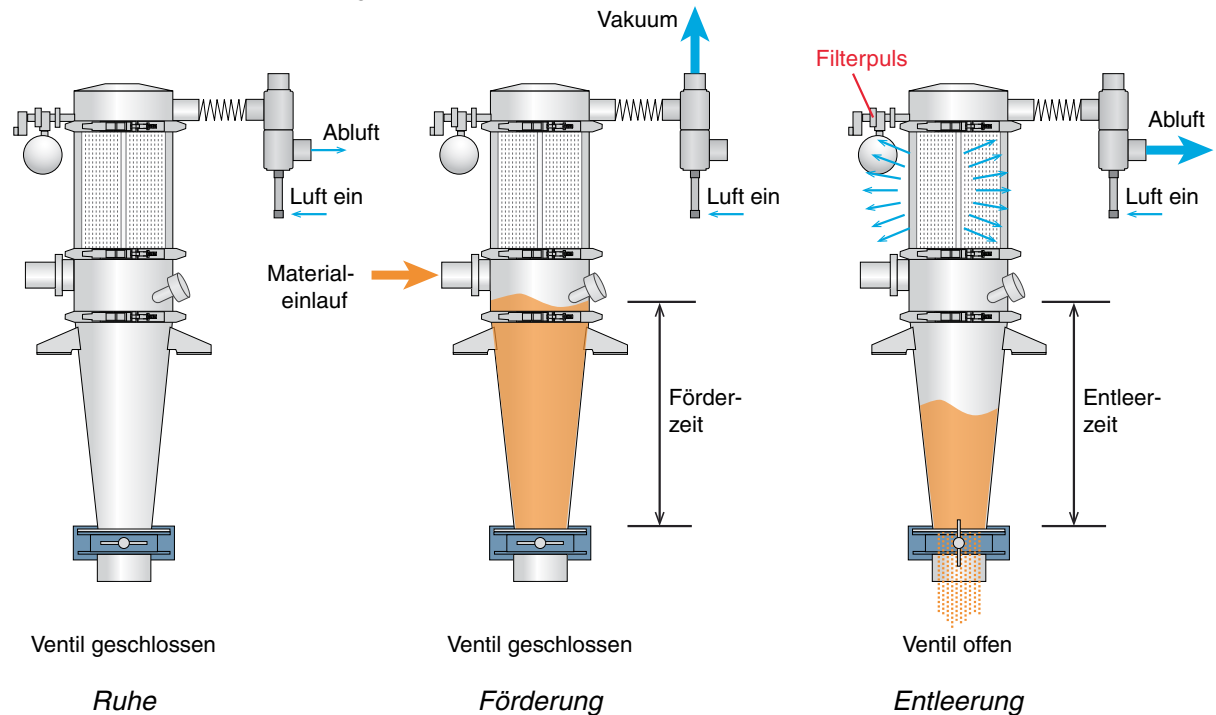


Foto 2: Coperion K-Tron Dosierwaagen im Einsatz mit einem Mischer

des Nachfüllvorgangs werden dann die gleichen Drehzahlen für das entsprechende Trichtergewicht verwendet.

Die SRT ermöglicht eine schrittweise Abnahme der Dosiergeschwindigkeit beim Nachfüllen, um die beschriebenen Auswirkungen der steigenden Materialdichte im Dosierbereich bei steigendem Trichtergewicht auszugleichen. Die geringere Geschwindigkeit wird ermittelt, indem eine Gruppe mit Indices, die so genannten Dosierfaktoren, im Speicher des Reglers gespeichert werden. Diese Werte entsprechen im Wesentlichen den Materialdichte und den mechanischen Eigenschaften im Dosierer. Sie werden während des gesamten Dosierzyklus erfasst. Basierend auf dem ermittelten Trichtergewicht an jedem Abschnittspunkt während dem Nachfüllen kann die Materialdichte im Dosierbereich abgeleitet werden. Daraufhin kann die Dosiergeschwindigkeit ermittelt werden, die dem Bereichswert des Dosierfaktors entspricht. Auf diese Weise kann

die Genauigkeit bei der gravimetrischen Dosierung während eines kurzen Nachfüllvorgangs aufrechterhalten werden.

Auswahl des Nachfüllgeräts

Für die Nachfüllgeräte über dem Dosierer stehen verschiedene Möglichkeiten zur Auswahl. Dazu gehören Flachschieber, Drehklappenventile oder Zellenradschleusen. Für Anwendungen, in denen eine besonders genaue Regelung erforderlich ist, wie bei der Mikrodosierung, können alternative Dosiervorrichtungen wie volumetrische Schneckendosierer eingesetzt werden. Häufig werden über einem Flachschieber oder Drehklappenventil pneumatische Förderer eingesetzt, die das Material in den Dosiertrichter überführen.

Saugabscheider als Nachfüllgeräte

Als Nachfüllgeräte werden häufig pneumatische Abscheider

Dosieren und Fördern von Zutaten für kontinuierliche Mischer in Nahrungsmittelanwendungen



mit dem Funktionsprinzip der Dünnstrom-Saugförderung eingesetzt, insbesondere im kontinuierlichen Betrieb. Das pneumatische System saugt das zum Auffüllen erforderliche Material mit Unterdruck in einen separat montierten und befestigten Saugabscheider. Der Abscheider wird bis zu einem festgelegten Füllstand aufgefüllt und hält das Material so lange, bis der darunter befindliche Dosierer einen Nachfüllvorgang anfordert. Der Füllstand des Abscheiders wird von Füllstandsensoren ermittelt. Wenn der darunter liegende Dosierer den Nachfüllvorgang anfordert, wird das Austragventil geöffnet und der Inhalt des Abscheiders wird in den Dosiertrichter überführt. Gleichzeitig mit dieser Übergabe wird ein Gasstoss durch den Filter im Saugabscheider geleitet, um eventuelle mitgeführte Feststoffe oder abgesetztes Material im Filter zu lösen. Es sind verschiedene Filtermaterialien möglich, z. B. laminierte membranartige Materialien, aus denen sich Partikel schnell lösen und deren Reinigung einfach ist.

Nach dem Überführen des Materials in den darunter liegenden Dosierer wird das Ventil wieder geschlossen, und der Saugzyklus des Abscheiders beginnt sofort, um den pneumatischen Abscheider sofort für die nächste Nachfüllanforderung vorzubereiten. Der Einsatz von pneumatischen Abscheidern als Nachfüllgeräte ermöglicht eine ununterbrochene Nachfüllquelle aus Säcken, Behältern, Trommeln oder IBCs.

Zusammenfassung

Hochgenaue Differential-Dosierwaagen von Coperion K-Tron sind ein unverzichtbarer Baustein, wenn es darum geht, mit kurzen Verweilzeiten eine homogene Mischung zu erzeugen. Dabei sorgen Coperion K-Trons pneumatische Abscheider als Nachfüllvorrichtungen für ein schnelles und effizientes Nachfüllen, um eine optimale Prozessqualität sicherzustellen.

Einige typische Anwendungen für das kontinuierliche Mischen sind:

- Babynahrung
- Getränkepulver
- Proteinmischungen
- Suppenpulver
- Backmischungen
- Tiernahrungsmittel-Mischungen

Vorteile mit Coperion K-Tron

- Die modernste digitale SFT-Wägetechnologie von Coperion K-Tron bietet das hohe Mass an Genauigkeit, das für die präzise Dosierung teurer Zutaten erforderlich ist.
- Die patentierte digitale SFT-Wägetechnologie von K-Tron bietet eine Auflösung von 1:8.000.000 in 20 ms, sowie eingebaute Unempfindlichkeit gegenüber Schwingungen und Temperaturschwankungen.
- Die P-Serie der pneumatischen Abscheider ist ebenfalls für gute Zugänglichkeit und Reinigung konstruiert und die Werkstoffe FDA zugelassen.



Fig. 5: Dosierwaage mit Nachfüllung über kontinuierlichem Mischer

- Die Coperion K-Tron Systems Group bietet komplette Systeme aus einer Hand, mit eigenen und Drittprodukten sowie kundenspezifisch programmierten Steuerungen.
- Jede Dosier- und Förderanlage wird von unseren erfahrenen Spezialisten projektspezifisch auf die jeweilige Anwendung zugeschnitten.

