

Anwendungsbeispiel

Dosierung und Materialhandling für trockene Säuglingsnahrung und Milchpulver

Hintergrund

Die Produktion von trockenem Milchpulver und Säuglingsnahrung stellt extrem hohe Anforderungen an den Hygienestandard einer Anlage und verlangt höchste Präzision für die exakte Zugabe von Zutaten bei der Zusammenstellung der Mischung. Das eingesetzte System muss so vielseitig sein, dass eine breite Palette von schwerfliessenden und temperaturempfindlichen Substanzen verarbeitet werden kann, einschliesslich Vitamine, Nahrungsmittelzusatzstoffe oder sogar Probiotika. Weiter muss das System, abhängig von Prozessart und Anlagenumfeld gut zu reinigen sein, sei es mittels Nass- oder Trockenreinigung. Die hygienegerechten Ausführungen von Coperion und Coperion K-Tron lassen sich einfach an diese Anforderungen anpassen.

Prozessoptionen

Bei Produktionsprozessen für Säuglings- und Babynahrung ist es wichtig, ein Endprodukt herzustellen, welches die Anforderungen der Zielgruppe erfüllt. Die Anlage muss in der Lage sein, Inhaltsstoffe wie Molkepulver, Kasein, Laktose, Maltodextrin und zusätzliche Mineralstoffe zu verarbeiten, zu fördern und zu dosieren.

Pulverförmige Säuglingsnahrung wird generell nach einer von zwei Methoden hergestellt: Trockenmischen oder Mischen von flüssigen Zutaten mit anschliessender Sprühtrocknung. Fallweise kann der Produktionsprozess auch aus einer Kombination von Trocken- und Flüssigprozessen bestehen, bei der das Basispulver mittels Sprühtrocknung hergestellt wird und anschliessend vor dem Verpacken Nährstoffe trocken zugemischt werden. Die Mischvorgänge in diesen Prozessen können entweder kontinuierlich oder nach der Chargenmethode durchgeführt werden. Für beide Methoden werden Differentialdosierer, Fördersysteme, Zellen-

radschleusen und Weichen von Coperion und Coperion K-Tron eingesetzt.

Prozessoption 1: Der Trockenmischprozess

Beim Trockenmischen werden die Hauptbestandteile oft pneumatisch aus verschiedenen Quellen wie Säcken, Big Bags, und Silos direkt zum Trockenmischbereich befördert. Bei der Chargenmischung können Inhaltsstoffe mit Chargendosierwaagen (LIW) im Chargenverfahren zugeführt werden. Da das exakte Mischungsverhältnis der Inhaltsstoffe ein sensibler Punkt ist, sind Dosierwaagen von Coperion K-Tron mit ihren hochpräzisen Wägezellen die richtige Wahl.

Differentialdosierung nach dem Chargenprinzip

Die Differentialdosierung nach dem Chargenprinzip wird dann eingesetzt, wenn die Präzision des Gewichtsanteils der individuellen Inhaltsstoffe in der fertigen Charge entscheidend ist oder wenn Chargenzykluszeiten sehr kurz sein müssen. Gravimetrische Chargendosierer dosieren gleichzeitig mehrere Inhaltsstoffe in einen Sammelbehälter. Die Regulierung der Dosiergeschwindigkeiten (ein/aus, schnell/langsam) erfolgt über die Steuerungen der Differentialdosierer. Die kleineren Wägesysteme ermöglichen sehr präzise Chargen von jeder Zutat. Sobald sämtliche Zutaten eingebracht wurden, ist die Charge komplett und die Mischung wird dem nachfolgenden Prozess zugeführt. Da alle Inhaltsstoffe gleichzeitig dosiert werden, lassen sich die Gesamtchargetzeit sowie die Zeit für nachfolgende Prozesse massiv reduzieren. Diese Chargendosiermethode wird oft für Mikrozutaten (z.B. Spurenelemente und Probiotika) eingesetzt, da diese eine hohe Genauigkeit voraussetzen und teuer sind. In bestimmten Fällen kann die Differentialdosierwaage für das



Foto 1: Coperion K-Tron Dosierer über einem kontinuierlichen Mischer

probiotische Material sogar in einem Gehäuse oder einer Glovebox untergebracht sein, um eine Kontamination aus der Umgebung auszuschliessen und eine komplett abgeschlossene Zudosierung von Inhaltsstoffen zum nachfolgenden Prozess zu gewährleisten.

(HINWEIS: Für weitere Informationen zu Probiotikazugabe und Anlagenausführung siehe Anwendungsbeispiel A-800315)

Bei kontinuierlichen Mischprozessen dosieren Differentialdosierwaagen von Coperion K-Tron kontinuierlich einzelne Inhaltsstoffe rezepturgemäss in den richtigen Anteilen in den darunterliegenden Mischer.

Differentialdosierung und kontinuierliche Nachfüllung
Bei der Auslegung eines kontinuierlichen Mischprozesses ist das Einbringen der einzelnen Inhaltsstoffe in den jeweiligen Prozess entscheidend für die resultierende Produktqualität. Aus diesem Grund sind hochpräzise gravimetrische Dosierer die richtige Wahl. Per Definition wägen die gravimetrischen Dosierer das Gewicht des Materialflusses und regulieren dann den Dosiererausstrag, um den gewünschten Einstellwert zu erreichen und einzuhalten. Volumetrische Dosierer wägen den Materialfluss nicht, sondern



Foto 2: Sackschütte in hygienegerechter Ausführung mit Glovebox

liefern ein bestimmtes Materialvolumen pro Zeiteinheit, von dem durch Kalibration eine gewichtsbasierte Durchflussrate abgeleitet wird.

Der gebräuchlichste gravimetrische Dosierertyp, der in kontinuierlichen Prozessen eingesetzt wird, ist die Differentialdosierwaage. Diese wägt und steuert direkt den Materialfluss und kann das Material innerhalb der Grenzen des Dosierers komplett aufnehmen. Differentialdosierwaagen werden typischerweise auf Waagen montiert oder an Lastzellen aufgehängt. Die Coperion K-Tron Lastzelle

Dosierung und Materialhandling für trockene Säuglingsnahrung und Milchpulver

ist ein hochpräzises Instrument, welches speziell für Durchsatzraten und Genauigkeitsanforderungen bei dynamischer Dosierung ausgelegt ist und über die hohe Auflösung von 1:4'000'000 in 80 ms verfügt. Wie in Diagramm 2 dargestellt, besteht ein Differentialdosierer aus Trichter und Dosierer, die vom Prozess entkoppelt sind, damit das komplette Gerät kontinuierlich gewogen werden kann. Während der Dosierer Material austrägt, reduziert sich das Gerätegewicht. Eine typische Differentialdosierer-Steuerung reguliert die Dosiergeschwindigkeit, um die Gewichtsreduktionsrate zu erzielen, die dem eingestellten Wert entspricht. Pneumatische Vakuumabscheider als Nachfüllgeräte Pneumatische Abscheider, die nach dem Prinzip der Dünnstrom-Vakuumsförderung arbeiten, kommen oft als Nachfüllorgane zum Einsatz, speziell bei kontinuierlichen Prozessen. Das pneumatische System erzeugt ein Vakuum, mit dem das Nachfüllmaterial in separat montierte Vakuumabscheider gesogen wird. Der Abscheider wird bis zu einer definierten Höhe befüllt und hält seine Materialladung so lange, bis der darunterliegende Dosierer eine Nachfüllung anfordert. Der Füllstand im Abscheider wird durch

Füllstandssensoren überwacht. Sobald der Dosierer eine Nachfüllung anfordert, öffnet sich das Auslassventil und der Inhalt des Abscheiders entlädt sich in den Dosiertrichter. Während der Abscheider das Material abgibt, wird ein Luftstoss durch die Filter im Vakuumabscheider geblasen, um Materialpartikel zu lösen, die sich allfällig auf dem Filter abgesetzt haben. Es können verschiedene Filtermaterialien eingesetzt werden, z.B. laminierte Membranmaterialien, von welchen sich Partikel schnell lösen lassen und die leicht zu reinigen sind. Zu beachten ist, dass die Dosiererkonstruktion für diese kontinuierlichen Nachfüllsys-



Foto 3: Coperion K-Tron hygienegerechter Abreinigungsfilter für Differentialdosierer

teme typischerweise auch mit einem speziellen automatischen Entlüftungsfiter auf dem Trichterdeckel versehen wird, um die ausreichende Entlüftung des Trichters während des Austragsvorgangs zu gewährleisten. Die richtige Entlüftung des Differentialdosierers ist wichtig für die Genauigkeit des Gerätes. Wie in Foto 3 gezeigt, haben diese Spezialentlüftungsfiter auch eine Filterabreinigungsfunktion ähnlich der oben beschriebenen, um den Filter während des kontinuierlichen Prozesses sauber zu halten. (Hinweis: Für mehr Informationen zum kontinuierlichen Mischprozess siehe Anwendungsbeispiel A-800316)

Prozessoption 2: Der Flüssig-Mischprozess

Beim Flüssig-Misch-/Sprühtrocknungsprozess werden Inhaltsstoffe in grossen Chargen mit Wasser gemischt und dann für die Pasteurisierung zu einem Wärmetauscher gepumpt. Der Pasteurisierungsschritt stellt sicher, dass allfällige schädliche Materialien in der Charge zerstört werden. Dieser Schritt hat auch den Vorteil, dass die Inhaltsstoffe gleichmässig verteilt werden. Nach der Pasteurisierung wird die Flüssigkeit homogenisiert und das Produkt eventuell in einem Verdampfer eingedickt

oder direkt zum Sprühtrockner befördert. Wie in Diagramm 3 dargestellt, wird das Produkt anschliessend im Sprühtrockner zerstäubt. Während im Trockner Produkttröpfchen formiert werden, verdampft das Wasser und das trockene Pulver setzt sich unten im Sprühtrockner ab, von wo es durch eine Coperion Zellenradschleuse in Hygieneausführung in ein Fließbett ausgetragen wird. Dort wird das Produkt normalerweise weiter getrocknet und abgekühlt. Die Abluft aus der Sprühtrocknerkammer enthält immer noch feine Produktreste (Feingut), welche normalerweise in Zyklone und Filter nach dem Sprühtrockner geleitet und abgeschieden werden. Dort wird das Feingut über Coperion Zellenradschleusen ausgetragen und kann entweder zum Fließbett oder für die Agglomeration zurück zum oberen Ende des Sprühtrockners pneumatisch gefördert werden. Der entsprechende Förderweg wird durch die Coperion WYK Weiche gewählt. Nach dem Fließbett passiert das fertige Pulver ein Sieb und wird dann pneumatisch zu Lagersilos oder Verpackungslinien gefördert, wo es in Beutel oder Dosen abgefüllt wird. Feuchtigkeits- und Wärme während des Misch- und Sprühtrocknungsprozesses fördern

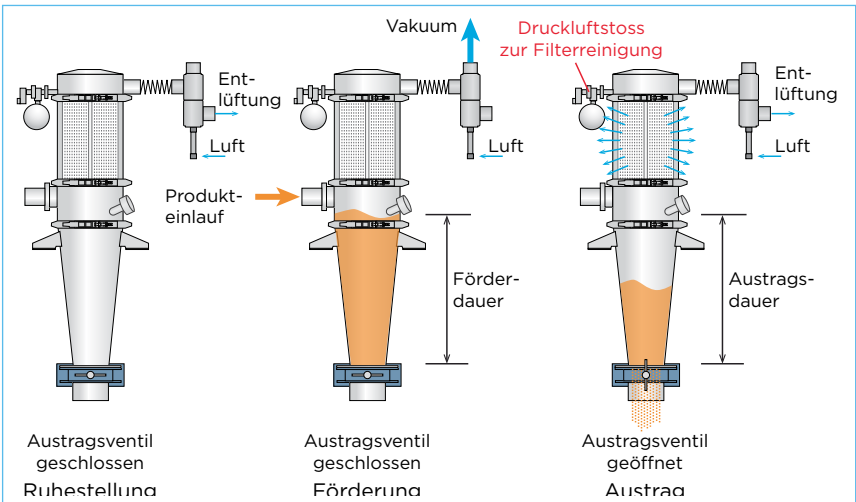


Diagramm 1: Vakuumabscheider Funktionsablauf

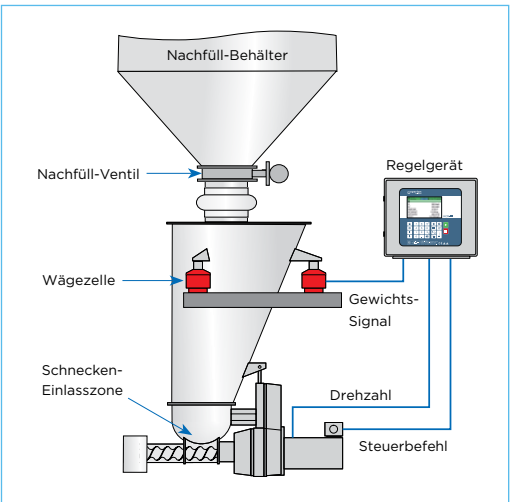


Diagramm 2: Prinzip der Differentialdosierung

das mikrobiologische Wachstum, weshalb normalerweise in diesem Prozessbereich die Nassreinigung angewendet wird, während die Trockenreinigung für den Bereich nach dem Fließbettrockner üblich ist.

Die Nassreinigung kann umfangreiche Ressourcen erfordern. Ein automatisierter Spülprozess (Clean-in-place / CIP) spart Zeit und Kosten. Coperion bietet spezielle Komponenten an, die im Prozess gereinigt werden können, ohne vorher ausgebaut zu werden. Dies reduziert ebenfalls das Risiko einer Kontamination von aussen. Zellenradschleusen von Coperion sind so gebaut, dass der Rotor im Gehäuse verbleibt und die Reinigungsflüssigkeiten durch den drehenden Rotor ausgetragen werden. Ein spaltfreies Design mit speziellen CIP-Dichtungen an Ein- und Auslauf sowie an den Gehäusedeckeln stellt sicher, dass sich weder Produkt noch Flüssigkeiten zurückbleiben können (Foto 4). Tests bei autorisierten Institutionen haben bewiesen, dass die Komponenten rückstandsfrei gereinigt werden. Foto 5 zeigt eine Zellenradschleuse während des Tests zur CIP-Eignung. Die Coperion ZRD Zellenradschleuse wurde mit einer Sauermilch-Suspension mit Sporen verunreinigt und danach CIP-gereinigt. Unter Verwendung von Agar als Kulturmedium wurde anschließend bewiesen, dass die ZRD Zellenradschleuse nach der CIP-Reinigung absolut sauber und kontaminationsfrei war.

Als zusätzlicher Vorteil in Bezug auf Lebensmittelsicherheit können Coperion Zellenradschleusen auch mit der innovativen Rotorcheck-Berührungsüberwachung ausgestattet werden, die metallischen Kontakt zwischen drehendem Zellenrad und Gehäuse detektieren kann.

Die Weiche WYK in Edelstahl wurde speziell für die CIP-Reinigung von Pulverförderleitungen entwickelt (Foto 6). Das konische Drehteil wechselt mittels Drehantrieb zwischen den För-

derrohren während dem normalen Förderbetrieb (Diagramm 4). Beim Reinigungsvorgang wird das Drehteil durch einen Hubzylinder leicht zurückgezogen, wodurch die Reinigungsflüssigkeit alle Bereiche im Inneren der Weiche erreichen kann, während die Weiche nach aussen dicht geschlossen ist. Die WYK Weiche muss weder während noch nach der CIP-Reinigung geöffnet werden und ist anschliessend doch gründlich gereinigt, was Zeit und Kosten spart.

Hygienegerechtes Equipment für die Materialförderung

Für alle oben beschriebenen Mischprozesse werden pneumatische Fördersysteme und Komponenten von Coperion und Coperion K-Tron eingesetzt, welche die Beförderung der Rohmaterialien vor dem Mischen und den Transfer der fertigen Mischung bzw. des sprühgetrockneten Produktes vor der Verpackung übernehmen. Die Fördersysteme von Coperion K-Tron umfassen Druck- und Vakuumfördersysteme sowie Dünnstrom- und Dichtstromförderung.

Konstruktionsmerkmale und Optionen für die Reinigung

Die Spezialdosierer, Fördersysteme und Schleusen für beide Mischprozesse sind mit einer Vielzahl von speziellen Optionen für die kontaminationsfreie Verarbeitung von Säuglingsnahrung oder Milchpulver erhältlich. Es ist wichtig,

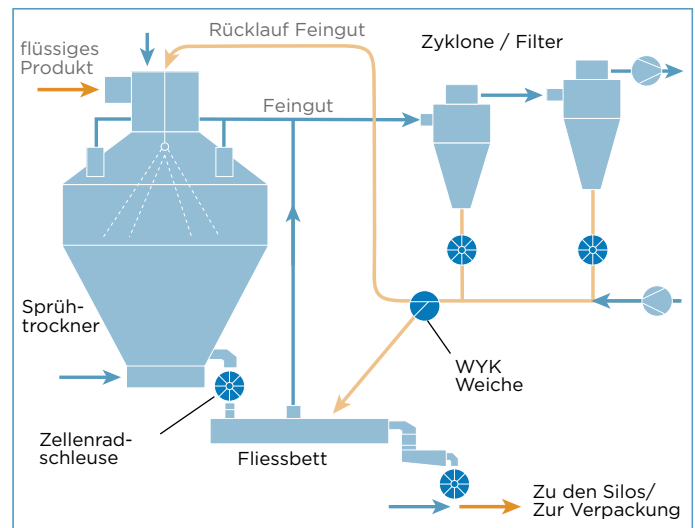


Diagramm 3: Sprühtrocknungssystem

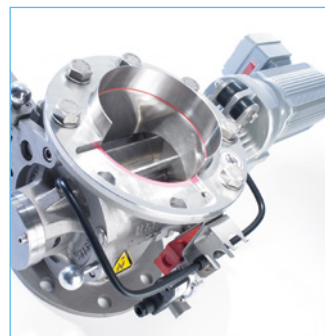


Foto 4: Die CIP-Flanschkonstruktion verhindert Ablagerungen

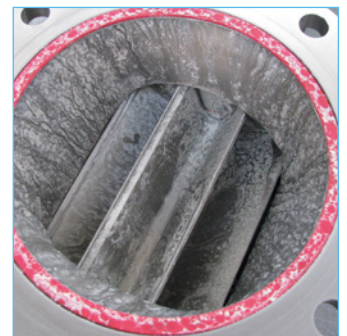


Foto 5: Zellenradschleuse während Versuch mit Sauermilchsuspension

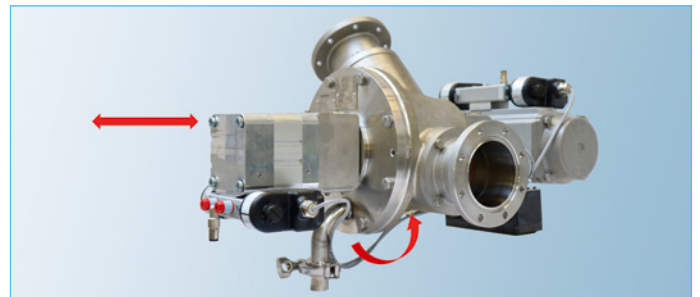


Foto 6: WYK-CIP Weiche

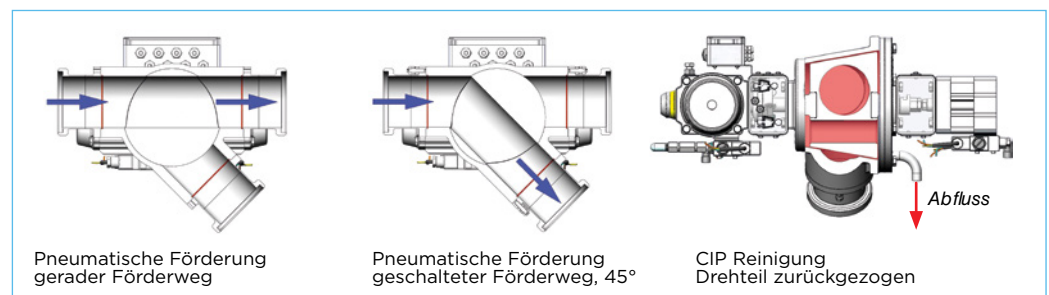


Diagramm 4: WYK-CIP Weiche, Funktionsprinzip bei vollautomatischer CIP-Reinigung

Dosierung und Materialhandling für trockene Säuglingsnahrung und Milchpulver



bei der Prozessfestlegung die bevorzugte Reinigungsmethode zu berücksichtigen.

Trockenreinigungsoptionen
Das Trockenmischen erfordert während der Produktion keine Wasserzugabe, was dem mikrobiologischen Wachstum entgegengewirkt. Obwohl die Verarbeitungslinie für lange Zeitspannen trocken ist, müssen Gesamtsystem sowie Komponenten für die Reinigung/Absaugung vollumfänglich zugänglich sein, damit Kreuzkontaminationen vermieden werden.

Trockenreinigung ist dann optimal, wenn eine Kontamination von aussen nur geringfügig möglich ist und Umgebungseinflüsse sowie Feuchtigkeit niedrig gehalten werden. Alle Oberflächen des Equipments sind dafür ausgelegt, Pulverablagerungen zu minimieren.

Weitere Designkriterien für die Trockenreinigung sind:

- Durchgehend geschweisste, verschliffene Schweissnähte
- Tragrahmen in Edelstahl, ohne Rohre und leicht zu reinigen
- Sperrluftanschlüsse an Wellendichtungen
- Luftdichte Lippendichtungen für Dosierer mit Vertikalrührer
- Sämtliche Halter, Klemmkästen und Steuergeräte sind mit Abstand zum Gerät montiert, damit sie gereinigt und abgewischt werden können
- Kabelführungen mit Gitterrost und Einsatz von magnetischen Kabelbindern

Nassreinigung mittels Wet-in-Place or Clean-in-Place
Obwohl Trockenreinigung die einfachere Reinigungsoption ist und oftmals auch die bevorzugte Methode, wird

auch Nassreinigung oder CIP eingesetzt. Die richtige Konstruktion des verwendeten Equipments ist entscheidend im Nassreinigungsprozess, damit die lückenlose Benetzung der produktberührten Oberflächen gewährleistet ist und auch verifiziert werden kann, dass alle Oberflächen vor dem Neustart trocken sind. Wichtig ist auch, dass in Fällen, wo kein echtes CIP-Design möglich ist, alle Systemkomponenten so ausgelegt sind, dass sie schnell demontiert, inspiziert und wiedermontiert werden können, um die Gesamtstandzeit so kurz wie möglich zu halten.

Schlüsseleigenschaften für Wet-in-place oder Clean-in-Place Ausrüstung sind folgende:

- Integrierte, versenkbare Sprühdüsen in Dosiertrichtern und pneumatischen Abscheidern, mit einem Sprühbild, das die zuverlässige Benetzung aller produktberührten Oberflächen gewährleistet
- Abgedichtete Wellen oder Dichtungen mit Sperrluftanschluss, um ein Eindringen von Reinigungsflüssigkeit zu vermeiden
- Geneigte Flächen, um den Flüssigkeitsabfluss zu gewährleisten

Die Coperion-Vorteile

- Komplette Integration des Produktionsprozesses für Milchpulver / Säuglingsnahrung in das Gesamtsystem und somit alles aus einer Hand.
- Globale Systems Engineering Gruppe mit umfangreicher Anwendungserfahrung mit Milchpulver-Verarbeitungslinien, die ein optimales Design mit Fokus auf Produktsi-

cherheit, schnellen Produktwechseln und gesteigerter Effizienz garantiert.

- Ausführung mit höchsten Hygienestandards gemäss geltenden Richtlinien und Vorschriften.
- Innovative, massgeschneiderte Zellenradschleusen und Weichen von Coperion garantieren langfristig einen zuverlässigen und sicheren Betrieb.
- Die Coperion K-Tron Dosierfamilie bietet höchstmögliche Genauigkeit bei der Dosierung von Inhaltsstoffen und Produkten, was die Kosteneinsparungen bei Inhaltsstoffen weiter optimiert.
- Integriertes Steuerungssystem mit Coperion K-Tron SmartConnex und massgeschneiderte PLC-Steuerung, die eine Vielzahl von Programmieroptionen bietet, inklusive Zutatenkontrolle und Rezepturmanagement.
- Die breite Wissensbasis der Coperion und Coperion K-Tron Ingenieure bezüglich Handling von Inhaltsstoffen gewährleistet eine effiziente Schüttgutförderung.
- Umfassende Service-Dienstleistungen zur Unterstützung Ihrer gesamten Milchpulver-Produktionslinie mit einem globalen Service-Netzwerk sowie 24/7 Hotline.



Foto 7: Kontinuierliche Produktionslinie für Säuglingsnahrung mit mehreren Dosierern, komplett mit integrierter Offline-Wägung für Probenahme sowie Validierung und Kalibrierung der Dosierer.



Foto 8: Coperions einzigartige Zellenradschleuse für die Schnellreinigung.

Headquarters

Coperion GmbH | Theodorstrasse 10 | 70469 Stuttgart, Germany
info@coperion.com | www.coperion.com | fhn.coperion.com

www.coperion.com

Coperion in Ihrer Nähe

