

Anwendungsbeispiel

Getreide- und Zutatentransfer für Brauereianwendungen

Einführung

Weltweit produzieren Brauereien nach Angaben der Kirin Beer University jährlich rund zwei Milliarden Hektoliter Bier. Laut dem neuesten Wirtschaftsbericht von First Research vom Juli 2018 wird dieser weltweite Biermarkt bis 2023 voraussichtlich ein Volumen von über 700 Milliarden USD erreichen. Die steigende Beliebtheit von Premiumbieren, Craft-Bieren und Produkten mit innovativen Geschmacksnoten treibt dieses Wachstum an. Aus

diesem Grund suchen kleine und grosse Brauereien nach Wegen, um die Effizienz ihrer Produktion zu optimieren und gleichzeitig die strikten Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsrichtlinien für Brauereien einzuhalten. Ein möglicher Ansatz ist die Automatisierung der Rohstoffanlieferung sowohl zur Schrotmühle als auch zu den Braukesseln mittels pneumatischer Förderung und Wägedosierung. Pneumatische Förderung und Chargenwägung als Optionen im Fördersystem

können die Reinigbarkeit erheblich verbessern und gleichzeitig eine effiziente und präzise Zufuhr der Zutaten in den anschließenden Prozess gewährleisten.

Anwendungsbeschreibung

Die Produktion von Brauereierzeugnissen beginnt in der Regel mit der Anlieferung von eingekauftem Malz in Form von vorgekeimten, getrockneten Körnern. Malz kann auf verschiedene Weise in der Brauerei angeliefert werden, zum Beispiel im LKW, in Grosssäcken oder sogar im Bahnwagon. Malze werden in der Regel eingelagert und dann einer Schrotmühle zugeführt, um ein "Schrot"-Produkt herzustellen, wie in Abb. 1 dargestellt. Das zerkleinerte Getreide wird dann in einen Maischbottich überführt, einen Spezialtank, in dem durch Zugabe von Wasser und unter Erhitzung und Rühren die Maische entsteht. Dieser Prozessschritt wandelt die Mischung in fermentierbare Zucker um. Die Mischung wird sodann im Läuterbottich ge-

siebt und gespült, um Würze zu erzeugen - eine Flüssigkeit mit hohen Anteilen dieser fermentierbaren Zucker. Das verbrauchte Getreide (Malztreber) aus dem Bottich kann dann mit der gleichen Vakuumpumpe direkt zum Behälter für Malztreber oder zum LKW befördert werden, wie in Abb. 1 dargestellt, wodurch weitere manuelle Arbeiten und Ausrüstungskosten eingespart werden.

Die Würze fliesst vom Läuterbottich in die Würzpfanne. Jetzt werden dem Kessel Hopfen sowie zusätzliche Geschmacks- und Zusatzstoffe zugesetzt. Der resultierende Geschmack der Würze hängt von Hopfen, Zusatzstoffen, Temperatur und der Länge des Brauvorgangs ab. Aromazusätze, die in diesem Schritt hinzugefügt werden können, umfassen alles von Orangenschalen bis zu Gewürzen wie Koriander, Ingwer und Zimt. Die abschliessenden Schritte sind Sieben, Abkühlen und Lagern.

Das oben umrissene Verfahren, das die Beförderung von tro-

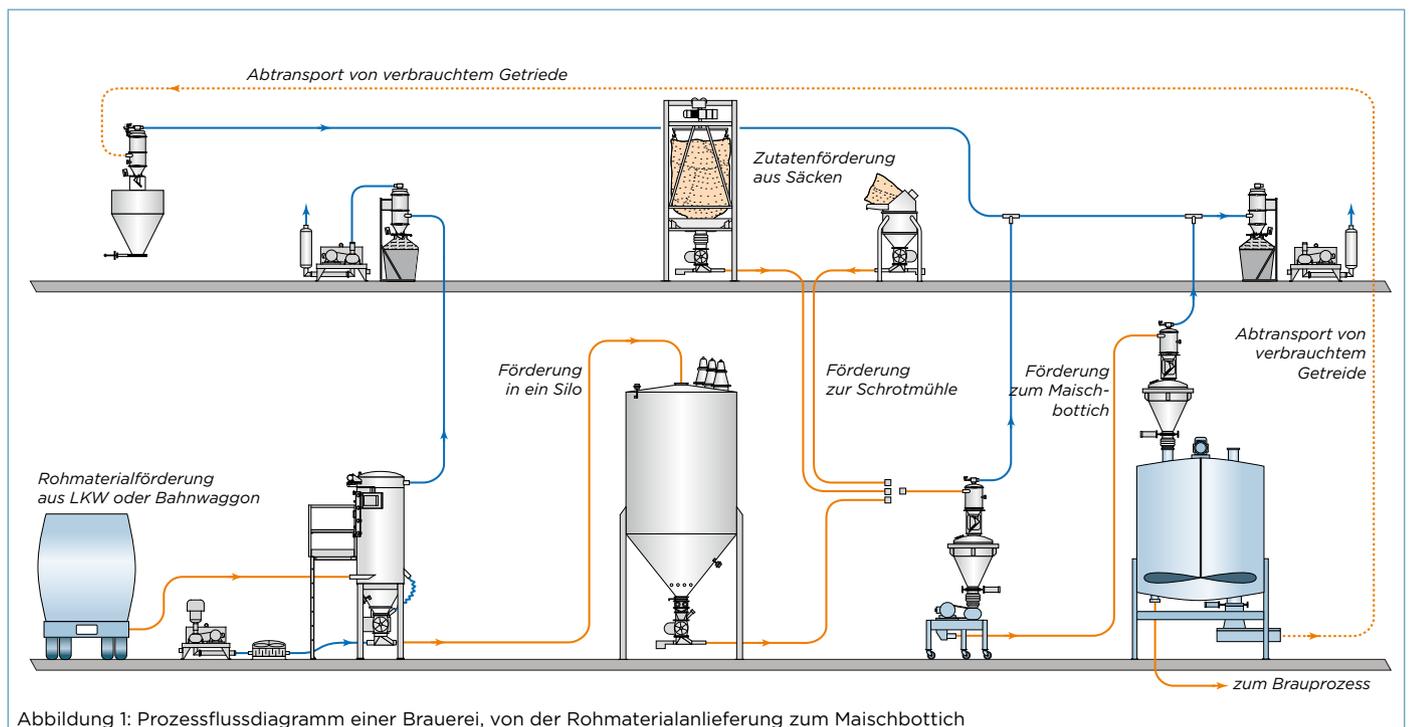


Abbildung 1: Prozessflussdiagramm einer Brauerei, von der Rohmaterialanlieferung zum Maischbottich

Getreide- und Zutatentransfer für Brauereianwendungen

ckenen Zutaten mit einschliesst, kann bei manueller Ausföhrung äusserst arbeitsintensiv sein. Zudem kann Kontaminationsgefahr für Zutaten und sogar für das Endprodukt bestehen, da die Zutaten nicht in einer geschlossenen Umgebung befördert werden. Eine ungenaue Zugabe von teuren Zusatzstoffen wie Gewürzen, Aromen und Ähnlichem kann die Gesamtkosten für die Zutaten erhöhen und das Aroma des Endprodukts verändern.

Wenn es um Prozessverbesserungen geht, welche die ergonomische Handhabung, die Zutatencosten und -sicherheit sowie die Produktqualität optimieren, werden automatisierte Materialhandhabungsprozesse mit pneumatischer Föderung und automatisiertem Wägen / Dosieren, wie sie von Coperion angeboten werden, schnell zur ersten Wahl.

Transfer von gemälzter Gerste vom LKW zum Silo

Die Anlieferung und der Transfer der wichtigsten Zutaten wie Gerstenmalz, Mais oder Reis in eine Brauerei können verschiedene Fördersystemarten einschliessen. Die Art des Zutatentransfers hängt von verschiedenen Prozessparametern ab, einschliesslich Materialeigenschaften, Föerstrecke und erforderlicher Föerrate sowie Art des Anlieferbehälters. Pneumatische Fördersysteme werden eingesetzt, um Trockenzutaten mit Druck- oder Vakuumföderung von einem Prozessschritt zum nächsten zu befördern. Typische Systeme enthalten ein Gebläse, eine Materialdosiervorrichtung, eine Föerleitung und einen Luft- / Materialabscheider, wie z. B. den in Foto 1 gezeigten Coperion K-Tron-Filterabscheider. Pneumatische Systeme arbeiten üblicherweise in einer vollständig geschlossenen Linie. Dies maximiert die Hygiene und minimiert den Produktverlust.

Hauptbestandteile wie Getreide werden häufig per LKW oder Bahnwaggon angeliefert und vor der Verwendung in Silos gelagert. Das Entladen des LKW kann mittels Druck oder Vakuum erfolgen. Bei Drucktanklastwagen und -Waggons wird das Material mittels Überdruck abgeladen. Für den Materialtransfer zum Chargenprozess hingegen, kommen Druck- oder Vakuumfördersysteme zum Einsatz. Druckfördersysteme werden typischerweise zum Transport von Material über grosse Entfernungen und bei hohen Durchsätzen verwendet. Typische Beispiele sind das Be- und Entladen von grossvolumigen Behältern wie Silos, Bahnwaggons, LKWs und Grosssäcken.

Entladen von Lastwagen

Bei Ankunft eines Lastwagens wird dieser mithilfe eines flexiblen Schlauchs mit der Föerleitung verbunden. Sollte der Lastwagen nicht über ein eingebautes Druckluftgebläse verfügen, so wird ein externes Druckluftgebläse an den Lastwagen angeschlossen. Der Bediener wählt dann über die Bedieneinheit das gewünschte Entladeziel (z.B. Silo 1 für Gerstenmalz).

Beim Einschalten des Druckluftgebläses wird im Lastwagen ein Überdruck aufgebaut, der das Liefergut aus dem Lastwagen heraus über die Föerleitung direkt in das Silo leitet. Ein Magnet filtert allfällige metallische Partikel heraus. Sobald der Füllstandssensor im Silo das Erreichen der maximalen Füllhöhe meldet, schliesst der Bediener das Austragsventil am Lastwagen und spült mit weiterer Druckluft die Föerleitung, bevor er den Entladevorgang abschliesst.

Pneumatische Föderung

Abhängig von den benötigten Mengen können Zutaten auch in



Foto 1: Filterabscheider

Kisten, Säcken, Gross- oder Supersäcken angeliefert werden. In allen Prozessschritten eignen sich pneumatische Fördersysteme für jedwelche Föderung der angelieferten Zutaten zu den anschliessenden Prozessen. Diese Fördersysteme funktionieren entweder mit Druckluft oder Vakuum.

Vakuumfördersysteme (Abb. 1) finden vor allem bei kleineren Volumen und kürzeren Entfernungen Verwendung. Einer der Vorteile von Vakuumfördersystemen ist die nach innen gerichtete Saugwirkung, die das Entweichen von Stäuben in die Umgebung erheblich reduziert. Dies ist einer der Gründe für den häufigen Einsatz von Vakuumfördersystemen in Anwendungen, bei denen hohe Hygieneanforderungen zu erfüllen oder Staubemissionen zu vermeiden sind.

Ein weiterer Vorteil ist die einfache Implementierung bei Anlagen mit mehreren Materialaufnahmequellen. Andererseits gibt es bei der Vakuumföderung Einschränkungen bezüglich Entfernung und Durchsatz, denn das erzeugte Vakuum kann nicht beliebig erhöht werden.

Bei nicht wenigen Prozessen



Foto 2: ZRD Zellenradschleuse



Foto 3: Chargenwaage

werden Vakuum- und Druckluftfördersysteme kombiniert (z.B. bei der Materialzufuhr zum Maischbottich, wie in Abb. 1 gezeigt), um die jeweiligen Vorteile beider Technologien zu nutzen.

Robuste und sichere Zellenradschleusen

Bei beiden Föderarten können die hocheffizienten Zellenradschleusen von Coperion K-Tron zum Einsatz kommen (Abb. 2). Diese werden hier für Durchblasssysteme genutzt oder als Austragorgane am Boden von Silos oder Nachfülltrichtern. Optional sind diese Spezialschleusen für EHEDG- und ATEX-Anwendungen erhältlich und ermöglichen einen stabilen und sicheren Brauereibetrieb.

Die innovative Rotorcheck-Option (Foto 5) für Coperion-Zellenradschleusen bietet

zusätzliche Sicherheit. Sie detektiert jeden Kontakt zwischen Metalloberflächen in der Schleuse als Funktion des elektrischen Widerstands zwischen Zellenrad und Gehäuse. Das System erkennt verschleissbedingte Metallverunreinigungen im Produkt und kann so für die Betriebssicherheit von entscheidender Bedeutung sein.

Chargenbeschickung von Zutaten zu Braukesseln

In vielen Brauerei-Anwendungen werden weitere Zutaten wie Aromen, Zusatzstoffe und Hopfen direkt im Braukessel



Foto 4: Sackentleerstation

hinzugefügt (siehe Abbildung 2). Um diese Zutaten genau abzuwägen und zu dosieren, können sie vorgängig einer Chargenwägestation zugeführt werden. Eine solche Station beinhaltet meist ein Dosierorgan wie eine Zellenradschleuse, welches das Produkt einem Wägetrichter auf Lastzellen zuführt. Diese Methode wird als GIW-Chargeneinwaage ("Gain-in-Weight", nach dem Prinzip der Gewichtszunahme) bezeichnet.

Chargenwaagen

Bei Chargenwaagen handelt es sich um auf Wägezellen montierte Aufnahmebehälter zur Bestimmung des Gewichts der Zutatencharge (Foto 3 und Abb. 2). Das Material wird so lange in die Chargenwaage gefördert, bis exakt das vorgegebene Gewicht bzw. das gewünschte Zutatenverhältnis erreicht ist. Die Genauigkeit bei der Gewichts-



bestimmung beträgt dabei $\pm 0,5\%$ der maximalen Wägekapazität. Sobald das festgelegte Gewicht erreicht ist und der Bottich seine Bereitschaft zur Beschickung signalisiert, öffnet sich das Austragsventil an der Unterseite der Chargenwaage und die darin enthaltene Charge wird an den Prozess übergeben.

Chargendosierung bei mehreren Förderzielen

Bei Chargendosierung von Hauptzutaten an mehrere Ziele oder wenn mehrere Zutaten an ein einziges Ziel gefördert werden müssen, empfiehlt sich meist der Einsatz von Chargenwaagen mit nachgeschalteten, speziellen Aeropass™-Ventilen (Abb. 3). Das fluidisierte Material wird vom Austrag des Silos oder Schüttgutbehälters in eine Chargenwaage gefördert; die Charge wird schliesslich über die Förderleitung zum Aeropass-Ventil über dem/den Aufnahmebehälter/-n oder dem Braukessel gefördert.

Aeropass-Ventil: Funktionsprinzip

Das Aeropass-Ventil beruht auf dem Weichenprinzip und

eignet sich somit ideal zum Umlenken der Zutat direkt von der Förderleitung in eine Chargenwaage. Dank seiner geringen Bauhöhe lässt sich das Ventil auch bei geringem Platzangebot problemlos installieren. Das Ventil verfügt über einen scheibenförmigen Absperrkörper, der die Übergabe der Zutat an den Behälter unterhalb des Ventils ermöglicht. Wenn die Chargenwaage basierend auf der Gewichtsmessung die Vollständigkeit der Charge meldet, dreht die Scheibe innerhalb des Aeropass-Ventils und leitet das überschüssige Schüttgut in der Förderleitung zur nächsten Chargenwaage oder zurück in das Silo. Dieser geschlossene Kreislauf gestattet eine effizientere Zutatenförderung mit höherem Gesamtdurchsatz.

Beim Entwerfen eines Chargensystems müssen sämtliche Anforderungen berücksichtigt werden, einschliesslich der erwarteten Umrüst- und Reinigungszeiten, da solche Optionen die Gesamtkosten des Systems, die Zutatengenauigkeit und die Gesamtchargenzeiten massgeblich beeinflussen können.

Pneumatische oder mechanische Förderung

Alternativ zu den oben beschriebenen pneumatischen Fördermöglichkeiten kommt manchmal auch eine mechanische Förderung infrage. Diese nutzt eine mechanische Vorrichtung (z. B.

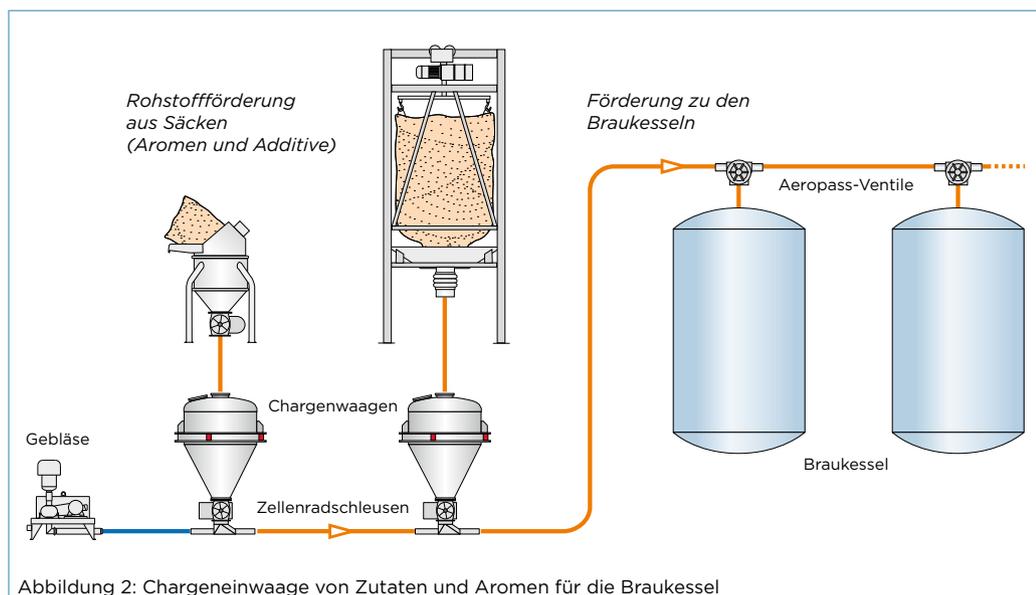


Abbildung 2: Chargeneinwaage von Zutaten und Aromen für die Braukessel

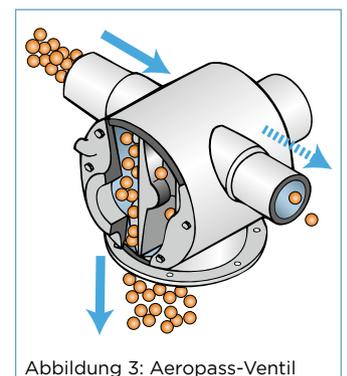


Abbildung 3: Aeropass-Ventil

Getreide- und Zutatentransfer für Brauereianwendungen



Förderband, flexible Schnecke, Becherwerk), die in direktem Kontakt mit dem Fördergut steht. Die vorgängig beschriebenen pneumatischen Förder-systeme hingegen benutzen ein Gas (typischerweise Luft), um das Fördergut in Suspension durch die Förderleitung zu transportieren. Ein entscheidender Vorteil der pneumatischen Förderung gegenüber der mechanischen besteht darin, dass die eingesetzten Fördergeräte praktisch keine beweglichen Bauteile enthalten, was kürzere Standzeiten für Reinigung und Wartung ermöglicht.

Weitere Vorteile der pneumatischen Förderung bei Brauereianwendungen sind:

- › Geringer Wartungsaufwand
- › Erhöhte Bediener-sicherheit durch weniger bewegte Anlagenteile
- › Erhöhte Produktsicherheit, da dank geschlossener Förderleitung Produktverunreinigungen minimiert werden
- › Weniger Produktverlust und Staubleckage; Dies gilt insbesondere für Vakuumsysteme, da hier das Material aufgrund des Unterdrucks in der Leitung bleibt

In bestimmten Fällen kann es jedoch sinnvoll sein, beide Modi in einem System zu kombinieren. Zum Beispiel wenn der Kopfraum über dem Braukessel oder dem Bottich für die Materialbeschickung nicht ausreicht. In diesem Fall können Zutaten über weite Teile der Förderstrecke pneumatisch in einen Trichter oder eine Chargenwaage gefö-

rdert werden, der/die über einem mechanischen Schneckenförderer angeordnet ist. Die Schnecke fördert schliesslich die Zutaten direkt in den Kessel oder Bottich.

Die Festlegung der geeigneten Fördermethoden bedingt die Zusammenarbeit mit erfahrenen Systemingenieuren wie denjenigen bei Coperion K-Tron, damit der effizientest mögliche Betrieb gewährleistet ist.

Fazit

Das richtige Wägen und die genaue Zugabe von Zutaten in den Brauereivorgang ohne manuellen Eingriff bieten viele Vorteile, darunter Fehlerreduktion, höhere Genauigkeit, geringere Chargenkosten, verbesserte Produktqualität und Einsparungen bei den Herstellungskosten. Darüber hinaus können Geräte und Systeme, welche wertvolle und teure Inhaltsstoffe wie Aromen und Zusatzstoffe genau wägen und dosieren, die Gesamtkosten für die Zutaten reduzieren. Die sehr erfahrenen Ingenieure bei Coperion K-Tron sind in der Lage, verschiedene Konstruktions- und Layoutvorschläge für den Transfer und die Dosierung von Zutaten zu erarbeiten, welche es Herstellern von Brauereiprodukten ermöglichen, nicht nur die Prozesskosten zu senken, sondern gleichzeitig auch Effizienz und Produktqualität zu verbessern.

Coperion Vorteile

- › Komplett Integration des Produktionsprozesses für Brauereiprodukte in das System und somit alles aus einer Hand.



Foto 5: ZRD-Zellenradschleuse mit RotorCheck

- › Globale System-Engineeringgruppe mit umfangreicher Anwendungserfahrung im Handling von Trockenzutaten für die komplette Produktionslinie für Brauereiprodukte, was optimales Design mit Betonung der Produktsicherheit, schnellen Produktwechseln und verbesserter Effizienz bedeutet.
- › Die technischen Lösungen von Coperion und Coperion K-Tron spiegeln umfassende Erfahrung in Bezug auf Hygiene- und Hygienestandards wider, einschliesslich CIP / COP, EHEDG, FSMA, GFSI, USDA und 3A, sofern zutreffend.
- › Alle Abscheider und Komponenten glänzen durch höchste Wartungsfreundlichkeit sowie vorbildliche Zugänglichkeit im Rahmen von Reinigungsarbeiten.
- › Coperion und Coperion K-Tron Zellenradschleusen und Aeropass-Ventile sind in verschiedenen Grössen und Ausführungen erhältlich und erfüllen die CE- und AT-EX-3D-Klassifizierungen.
- › Coperion K-Tron Wägetrichter und Chargen-Wägebehälter sind so ausgelegt, dass sie eine Genauigkeit von $\pm 0,5\%$ der vollen Wägekapazität bieten.
- › Integriertes Steuerungssystem mit Coperion K-Tron SmartConnex und massgeschneiderter PLC-Steuerung, die eine Vielzahl von Programmieroptionen bietet, inklusive Zutatkontrolle und Rezepturmanagement.
- › Die Ingenieure von Coperion und Coperion K-Tron verfügen über umfassende Kenntnisse im Umgang mit Materialien in einer Vielzahl von Zutaten, um den effizientesten Produkttransfer zu gewährleisten.
- › Umfassende Service-Dienstleistungen decken Ihre gesamte Brauerei-Produktionslinie ab. Ein globales Service-Netzwerk sowie eine 24/7 Hotline stehen zu Ihrer Verfügung.

Coperion GmbH
Compounding & Extrusion
Theodorstrasse 10
70469 Stuttgart, Germany
Tel.: +49 (0) 711 897-0
Fax: +49 (0) 711 897-3999
info.cc-ce@coperion.com

Coperion GmbH
Materials Handling
Niederbieger Strasse 9
88250 Weingarten, Germany
Tel.: +49 (0) 751 408-0
Fax: +49 (0) 751 408-200
info.cc-mh@coperion.com

Coperion K-Tron Pitman, Inc.
590 Woodbury-Glassboro Rd
Sewell, NJ 08080, USA
Tel +1 856 589 0500
Fax +1 856 589 8113
E-mail: info@coperionktron.com

Coperion K-Tron Salina, Inc.
606 North Front St.
Salina, KS 67401, USA
Tel +1 785 825 1611
Fax +1 785 825 8759
E-mail: info@coperionktron.com

Coperion K-Tron (Switzerland) LLC
Lenzhardweg 43/45
CH-5702 Niederlenz
Tel +41 62 885 71 71
Fax +41 62 885 71 80
E-mail: ks@coperionktron.com