

Massestrommessung

Stoffströme besser erfassen

In vielen Industrien bemüht man sich heute um eine hohe Recyclingquote bei den Rohstoffen. Allerdings ist hierfür die genaue Erfassung von Stoffströmen und damit eine intelligente Einbindung von Wägesystemen in den Aufbereitungsprozess vonnöten.

Dr.-Ing. Georg Bolder

Die hohen Rohstoffkosten, die teils noch höheren Entsorgungskosten und die gesetzlichen Auflagen führen zu einem bewussteren Umgang mit Rohstoffen. Nach Ablauf der Nutzungsdauer eines Produkts wird die Frage nach der Wiederverwendung der Rohstoffe gestellt und es werden Anreize gegeben, diese als Rücklaufware oder Recycling-Material für die Herstellung neuer Produkte einzusetzen.

Gleichzeitig wird in der industriellen Produktion der Ausschuss durch eine verbesserte

Prozessführung reduziert. Außerdem werden die verbleibenden Ausschussmengen nach Möglichkeit durch direkte Aufbereitung der Wiederverwendung zugeführt. Der Vorteil besteht darin, den Wert des Materials durch Sortenreinheit und Vermeidung von Verschmutzung in hohem Maße zu erhalten. Gebrauchte Produkte aus dem Konsumbereich wie PET-Flaschen, Fensterprofile, EPS oder landwirtschaftliche Folie u.a. werden heute ebenfalls verwertet. Da die Reinheit des Werkstoffs nicht mehr sichergestellt ist,

gelangt der Werkstoff erst nach aufwändigerer Aufbereitung in die Produktion.

Bei den Materialströmen eines Produktionsbetriebs wird also nicht nur Neuware verarbeitet, sondern nach Aufbereitung auch Rücklaufware oder Recyclingmaterial verwendet. Aufbereitete Übermengen werden nach Marktlage als Wertstoff weiterverkauft. Die Wertschöpfung hängt von der Nachfrage und von der Bearbeitung anstehender Aufträge ab. Zur zeitoptimalen Einsteuerung ist das Lager ein wichtiger Bestandteil des Materialfluss-Systems.

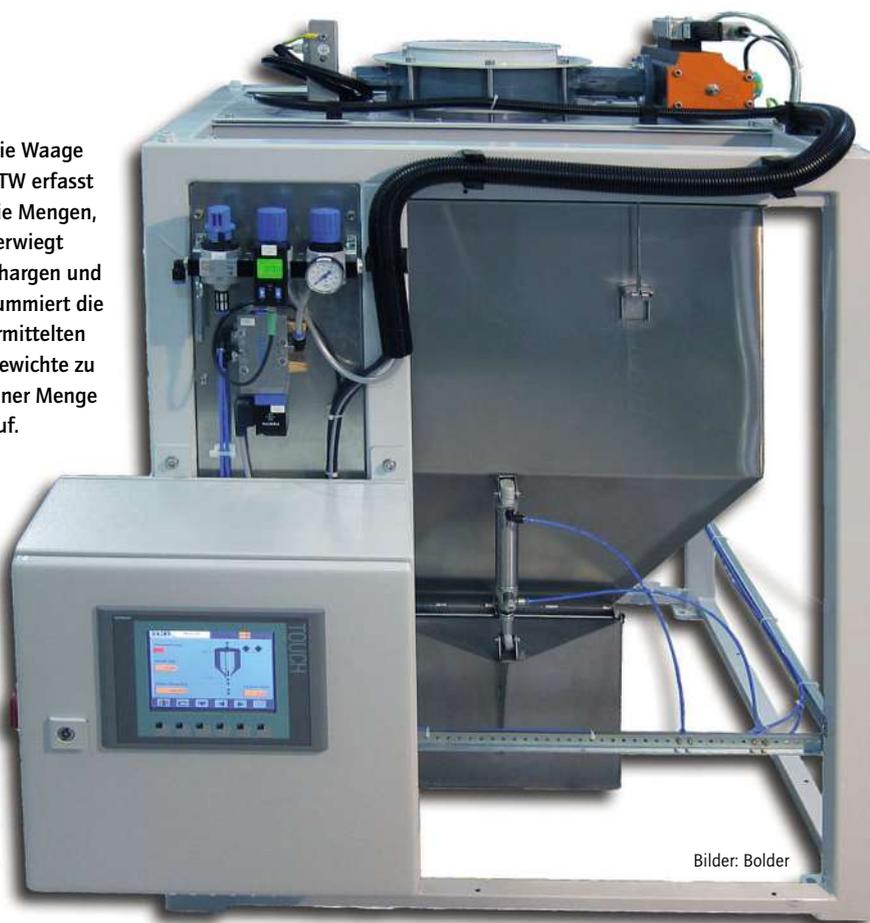
Die Produktionssteuerung plant auf Basis der im Lager verfügbaren Rohstoffe und deren Menge. Die eingehenden Mengen aus der Granulierung oder Mühle werden deshalb über die Waage gemessen und einer Lagerposition zugeordnet. Der aktuelle Bestand ist somit bekannt. Die Aufgabe der Mengenerfassung übernimmt die selbsttätige Waage CTW, die Chargen verwiegt und die ermittelten Gewichte zu einer Menge aufsummiert (totalisiert). Die Zuordnung auf die Lagerposition ist Sache der zentralen Steuerung und der Auftragsverwaltung mit einem MES- und ERP-Systemen.

Die Verwiegung ist Teil einer Gesamtanlage und besteht aus:

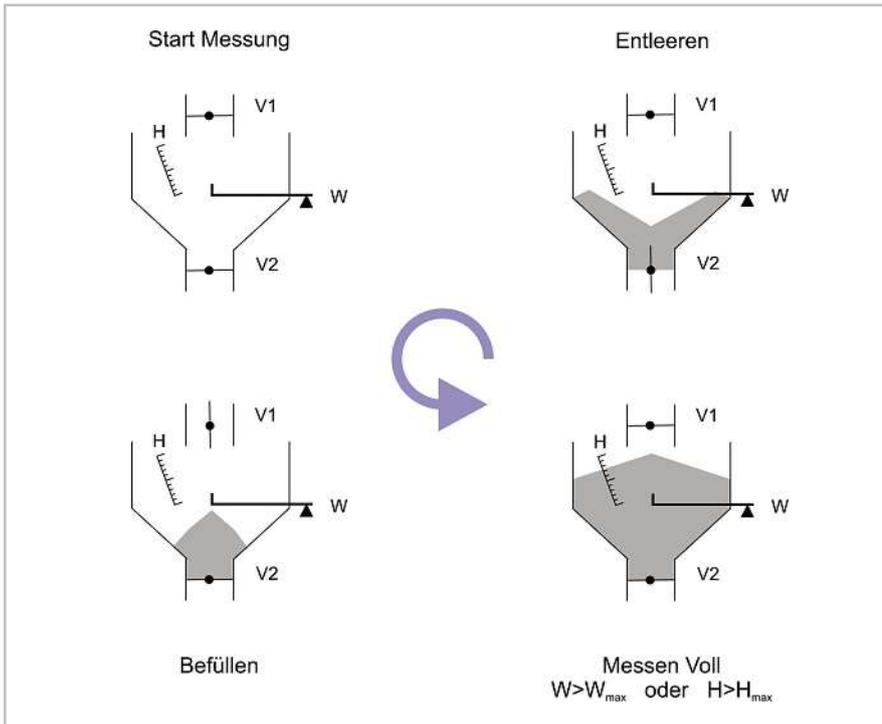
- Zerkleinerung (Mühle)
- Aufbereitung (Trennung, Waschung, Entstaubung, ...)
- Materialförderung (Zyklon, Vakuumerzeugung, Verrohrung, ...)
- Lager (Silo, Big Bag, Container, ...).

Dabei wird die Waage mit Mahlgut beladen und nach Ermittlung des Gewichts in einen Absaugbehälter entladen. Von da aus wird das Material weiterverteilt. Dieser Ablauf ist vollkommen autark im Sinne einer selbsttätigen Waage. Lediglich der Beginn und das Ende einer Mengenerfassung werden von außen vorgegeben, damit die Ergebnisse auf einen Produktionsauftrag bezogen werden können.

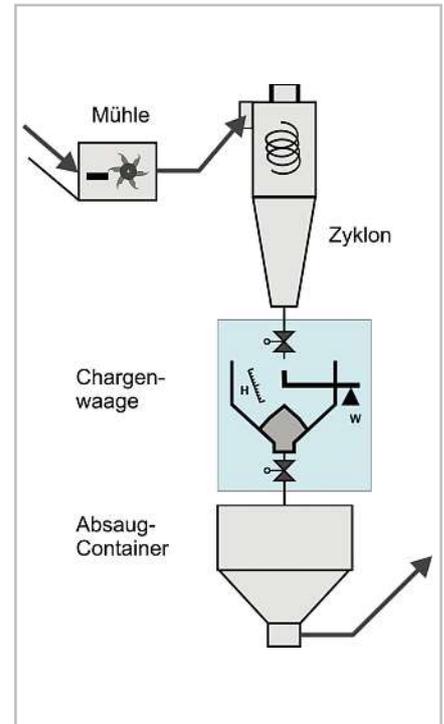
Die Waage CTW erfasst die Mengen, verwiegt Chargen und summiert die ermittelten Gewichte zu einer Menge auf.



Bilder: Bolder



Messzyklus der Chargenverwiegung



Einbindung der Waage in den Materialstrom

Zum besseren Verständnis wird der Ablauf der Befüllung und Entleerung der Waage mit der dazugehörigen Ansteuerung der Klappen und Ventile erklärt: Die Messung startet zunächst bei leerem Trichter mit dem Gewicht Null. Im Zustand „Messen Voll“ wird das Gewicht des eingefüllten Materials W_{voll} ermittelt und anschließend der Gesamtmenge zugerechnet:

$$\text{Menge (neu)} = \text{Menge (alt)} + W_{voll}$$

Die Entleerung ist gekoppelt an die beiden integrierten Klappen, die symmetrisch eine Öffnung von 300 x 300 mm freigeben. Damit kann auch sehr leichtes oder schlecht fließendes Material aus dem Trichter mit den Maßen 600 x 600 mm ausfließen. Die Befüllung kann über Ventile, Dosierer, Zelleradschleusen oder andere Einheiten erfolgen. Die Kapazität beträgt bis zu fünf Tonnen pro Stunde bzw. bis zu zwölf Kubikmeter pro Stunde. Eine mate-

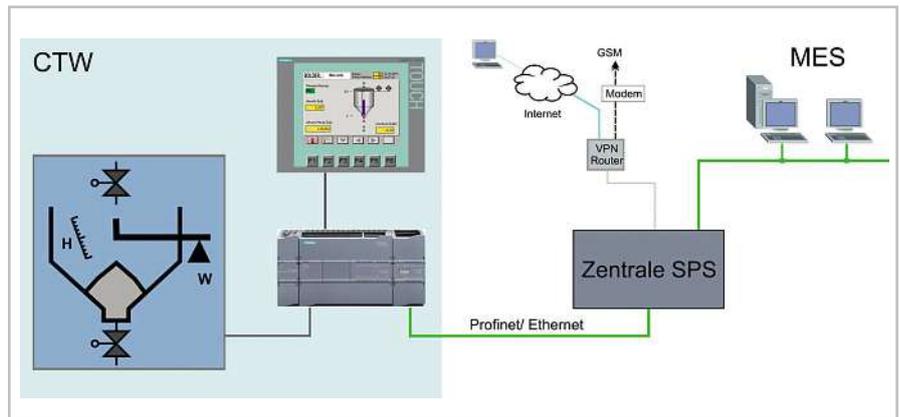
rialgerechte Auslegung ist nach folgenden Kriterien vorzunehmen:

- Schüttdichte-Material
- Füllvolumen
- Messbereich Gewicht
- Min. Zykluszeit
- Fließigenschaften des Materials.

Die verschiedenen Einflüsse werden in der Projektierung bewertet. Entsprechend wird die Ausführung der Waage gestaltet.

Die Waage ist in ein Rahmengestell eingebaut, das in einen Gesamtaufbau von Materialzuführung und Materialabnahme integriert werden kann. Außerdem können auf der Oberseite ein Sperrventil oder andere Zuführungen montiert werden. Von oben ragt auch die Niveaufassung in die Waage hinein. Die Sonde ist in der Höhe verstellbar, um unterschiedliche Sollhöhen festzulegen.

Auf einer Seite sind der Schaltkasten und alle notwendigen pneumatischen Elemente positioniert. Die restlichen freien Flächen werden durch steckbare Seitenwände abgedeckt, die zu Servicezwecken leicht abgenommen werden können.



Integration der Waage CTW in ein Steuerungskonzept

Integration von Mechanik und Steuerung

Die Steuerung der selbsttätigen Waage ist auf Basis einer Simatic S7-1200 ausgeführt. Eine genaue Gewichtsmessung wird über eine Siwax-Baugruppe erreicht. Alle Funktionen wie Ablauf der Verwiegung, Niveauüberwachung und Ventilansteuerung laufen autark ab. Über das Touch-Panel kann die Erfassung gestartet und beendet werden. Als Ergebnisse werden auf der zentralen Bedienoberfläche das Materialgewicht, der aktuelle Durchsatz, die aufsummierte Menge und der Betriebsstatus dargestellt.

Da die Mengenerfassung selten für sich alleine steht, ermöglicht die Anbindung an eine zentrale SPS auch die Abwicklung von eingesteuerten Aufträgen. Per standardmäßig vorhandener Ethernet-Schnittstelle werden alle Daten ausgetauscht. Es steht eine dokumentierte Datenschnittstelle und ein Beispielprojekt für die Master-SPS zur Verfügung, um eine Integration zu erleichtern. Die unterlagerte SPS kann zusätzliche Aufgaben im lokalen Umfeld übernehmen. Für weitere Sensoren, Ventile oder Antriebe werden Programmmodule ergänzt, die abhängig oder unabhängig von der Verwiegung arbeiten.

Eine besondere Überwachung wird für die elektrische und pneumatische Versorgung angeboten. Schließlich blockiert ein Ausfall der Versorgung den Materialfluss. Abhilfe bietet eine SPS-Funktion, die bei Ausfall der Versorgung die Verwiegung beendet, die letzte Information speichert und die Waage auf Durchlass schaltet. Nach Alarmbehandlung kann der reguläre Betrieb fortgeführt werden.

Einsatz selbst bei wechselnden Schüttdichten

Die SPS überwacht auch das Befüllen der Waage, um stark wechselnde Schüttdichten verarbeiten zu können. Ziel ist es, die Waage ausreichend zu befüllen, bevor das Gewicht gemessen wird. Keinesfalls darf sie überfüllt werden. Eine Kombination aus Gewichtsmessung und Niveaumessung ermöglicht die Adaption auf die Schüttdichte. Bei umfassender Ausstattung wird eine 2:3-Entscheidung für die Anpassung auf ein neues Sollgewicht getroffen. Diese Konfigurationsvariante empfiehlt sich bei der Verarbeitung von unpolaren Kunststoffen wie PE und PP und stark veränderlichen Schüttdichten. Die Darstellungs-

und Summengenauigkeit der ermittelten Menge ist so hoch, dass keine Begrenzung der Menge und keine Einbuße an Auflösung zu erwarten ist. Selbst dann nicht, wenn nur alle paar Jahre die Erfassung auf Null zurückgesetzt wird.

Beim Betrieb einer Aufbereitungsanlage kann ein konstanter Materialfluss nicht garantiert werden. Deswegen ermittelt eine Diagnosefunktion, wie hoch der aktuelle Durchsatz ist. Hierzu wird in festen Zeitintervallen die Gewichtsdivergenz gemessen. Der berechnete Durchsatz wird als Wert dargestellt bzw. in einem Trenddiagramm veranschaulicht.

Die Verwaltung von aufbereiteten Materialmengen, die Steuerung des Materialflusses und die Übergabe von auftragsbezogenen Informationen an das ERP erfordert eine auf den Betrieb zugeschnittene MES-Ebene. Als Softwaretool bietet sich Win CC Scada an, das frei auf die Aufgabe projiziert werden kann. Es verfügt über Schnittstellen sowohl zur Prozessebene und deren Steuerungen, als auch zur Leitebene, um Daten mit dem ERP auszutauschen. Die Datenbank im Hintergrund hilft, die Lagerbestände und Rezepte zu verwalten sowie Meldungen und Prozesswerte zu archivieren, um einen Herstellungsnachweis führen zu können. Alle MES-Funktionen können somit individuell programmiert werden. Für diese Aufgaben ist ein kundenspezifisches Pflichtenheft zu erstellen. ●

Schüttgut-Tipp!

Einsatz bei hohen Durchsätzen

Der modulare Aufbau der Waage eignet sich auch für den Aufbau einer Batchdosierung für hohe Durchsätze von ein bis vier Tonnen pro Stunde und zwei bis sechs verschiedene Komponenten. Für die Zuführung der einzelnen Komponenten können auf der Oberseite schnell wirkende Ventile oder Dosierer montiert werden. Die einzelnen Rohstoffe werden nach

Rezeptur nacheinander in die Waage präzise eingefüllt und als Charge gemeinsam entleert. Unter der Waage sorgt ein Mischer für eine ausreichende Durchmischung aller Komponenten bevor die Mischung abgesaugt und verarbeitet wird. Eine entsprechende Software auf Basis S7-1200 steht hierfür ebenfalls zur Verfügung.

KONTAKT

Georg Bolder
Bolder Automation GmbH
In den Klostergärten 9
65549 Limburg
Tel. +49-6431 984815
E-Mail: g.bolder@bolder.eu
Internet: www.bolder.eu