

Materialhandling. Die Verarbeiter erkennen mehr und mehr die Bedeutung des Materialhandlings innerhalb des Gesamtprozesses der Kunststoffverarbeitung. Auslöser dieser Entwicklung sind vielfältig, ergeben sich jedoch zumeist aus den steigenden wirtschaftlichen Zwängen und nicht weniger aus technischen Weiterentwicklungen der Anlagen und Geräte zur Materialversorgung und -aufbereitung.

Der Kult mit den Körnern

Eines haben die Kunststoffverarbeiter unabhängig vom Verarbeitungsverfahren gemeinsam: Die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit ist Voraussetzung, um gegen konkurrierende Verarbeitungsbetriebe aus Osteuropa oder Asien bestehen zu können, deren Produktionskosten aus verschiedenen Gründen vergleichsweise niedrig kalkuliert sind. Die derzeit hohen Preise für Energie werden auch in naher Zukunft nicht sinken und drängen die Anlagenhersteller und deren Kunden, die Verarbeiter, zum wirtschaftlicheren Einsatz dieser Ressourcen. Dass dies bereits jetzt erfolgreich umgesetzt werden kann und welche technischen Weiterentwicklungen dabei zur Verfügung stehen, machen verschiedene Beispiele deutlich.

Materialversorgung

Die Zentralisierung der Materialversorgung ist aus technischer und wirtschaftlicher Sicht die Basis einer störungsfreien Produktion. Die Vorteile einer Trennung von Lagerung und Verarbeitung der Rohmaterialien sind zweifelsfrei bekannt. Anlieferung und Abtransport müssen nicht in ohnehin meist beengten Produktionsräumen organisiert werden und der geschlossene Transport zu Trocknern bzw. Verarbeitungsmaschinen sorgt für eine wesentliche Verbesserung

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110231

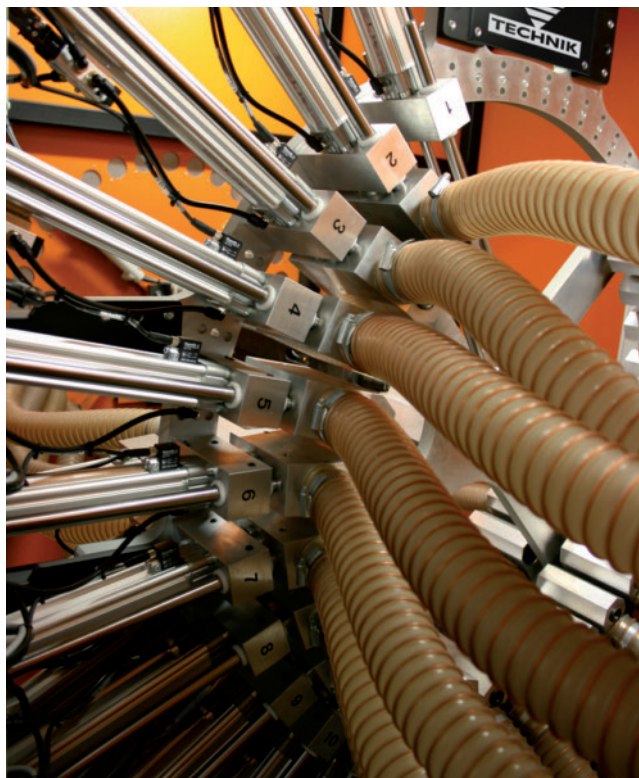


Bild 1. Materialeitsystem Navigator (Foto: Koch-Technik)

der Sauberkeit im Betrieb.

Der Transport des Granulats ist dabei jedoch mitunter eine sehr komplexe Aufgabe, will man beispielsweise Bildung von Staub oder Engelshaar verhindern. Bedenkt man zusätzlich, dass in größeren Verarbeitungsbetrieben bis zu 20 Maschinen gleichzeitig versorgt werden müssen, so erfordern diese Bedingungen ein intelligentes Handling seitens der Steuerungssoftware (**Bild 1**). Dass diese heute weitaus flexibler und automatisierter ist, belegt deren Umfang an Informationen zur Parametrisierung des Granulat/Luftstroms. Die festzulegenden Transportkriterien sind sowohl rohstoff- als auch leitungsabhängig. So werden Informationen zum Rohstoff wie Form, Schüttdichte, Füllstoffgehalt oder Größe der Granu-

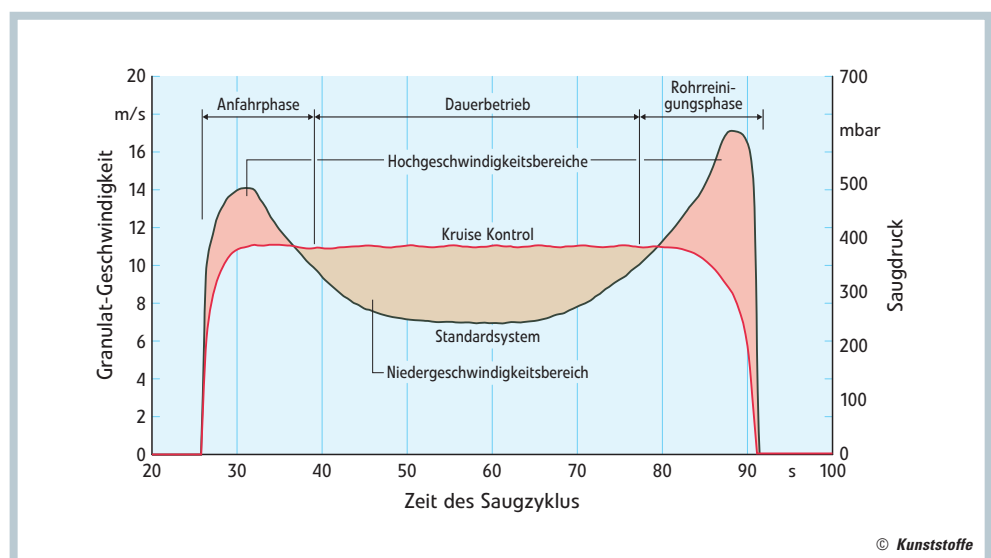


Bild 2. Regelung der Fördergeschwindigkeit zum schonenden Materialtransport (Quelle: Moretto)

late ebenso berücksichtigt wie Leitungsdurchmesser und -längen, Anzahl der Radien und die zurückzulegende Entfernung (Bild 2). Aus dieser Matrix bestimmen Softwarealgorithmen die optimalen Transportparameter und hinterlegen diese in einer Datenbank. Der Bediener muss somit nur noch, wie bei der KruikeControl der Moretto S.p.A, Masanzagno/Italien, den zu verarbeitenden Rohstoff und ein Ziel in Form einer Maschine oder eines Trockners definieren. Alle weiteren Prozessschritte werden automatisch vom Steuerungssystem eingeleitet. Die Fehlerquelle Mensch in Form des Bedieners wird nahezu ausgeschlossen. Erfolgt ein Materialwechsel an der Aufgabestation, so muss der neue Rohstoff elektronisch identifiziert und vom Steuerungssystem überprüft werden. Bei Übereinstimmung wird der Transport freigegeben, ansonsten eine Fehlermeldung herausgegeben und protokolliert. Ähnliche Überwachungsfunktionen werden heute auch an manuellen Kupplungsbahnhöfen angeboten, sodass ein versehentlich falsches Kuppeln erkannt, gemeldet und somit verhindert wird. Und nicht zuletzt der modulare Aufbau einer zentralen Materialversorgung soll dem Bedenken vieler potenzieller Kunden, bei einer Investition in Zukunft vielleicht an Flexibilität zu verlieren, entgegenwirken.

Dosieren

Gravimetrisch oder volumetrisch? Bei der Investition in ein neues Dosiersystem entscheiden sich immer mehr Anwender für die gravimetrische Variante. Grund dafür ist mitunter die Entwicklung hin zu immer komplexeren Materialrezepturen. Masterbatch- und Additivhersteller haben in den letzten Jahren eine Vielzahl neuer Produkte für verschiedenste Anwendungen auf den Markt gebracht. In gleichem

Maße steigen sowohl die gesetzlichen als auch die kundenspezifischen Anforderungen hinsichtlich der produktspezifischen Qualitätsmerkmale und Einsatzbedingungen. Da die gewichtsbezogenen Kosten vieler Masterbatche und Additive oft ein Vielfaches der Kosten der Hauptkomponente betragen, fällt die Wahl in derartigen Fällen oft auf gravimetrisch arbeitende Systeme. Deren größtes Vorteil gegenüber volumetrisch arbeitenden Dosiereinheiten liegt unumstritten im geschlossenen Regelkreis der Selbstkalibrierung. Die meist nach dem Prinzip „Loss-in-weight“ arbeitenden Wiegesysteme erkennen Schüttdichtenschwankungen durch die statistische Korngrößen- und Korngeometrieverteilung selbstständig. Bei volumetrisch arbeitenden Systemen ist in den meisten Fällen eine Überdosierung notwendig, um Schüttdichtenschwankungen

auszugleichen. Diese zwar nur geringe Überdosierung macht sich über das Jahr und die Anzahl der Komponenten und Produktionsanlagen bilanziert finanziell deutlich bemerkbar, sodass sich der Mehrpreis gravimetrischer Systeme oftmals innerhalb kurzer Zeit amortisiert.

Die Präzision gravimetrischer Dosiereinheiten ist heute dermaßen hoch, dass eine weitere Verbesserung kaum vorstellbar und in den meisten Anwendungsfällen vielleicht auch nicht notwendig ist. Sie liegt meist weit unterhalb von 0,1 %. Möglich wird dies durch die heutige, im Vergleich zur Vergangenheit noch präzisere Wiegetechnik. Auch der Einsatz zweier parallel arbeitender Wiegezellen verbessert die Präzision der gewichtsgeregelten



Bild 3. Gravimax 14V Dosiergerät
(Foto: Wittmann)

Dosierung. Verbesserungen gibt es bei den meisten Herstellern gravimetrischer Dosiersysteme vornehmlich im Detail. Bei der Wittmann Robot Systeme GmbH, Groß-Umstadt, zielen diese im Wesentlichen auf die Robustheit, Verfügbarkeit und das Handling durch den Bediener. So sind die meisten Trichter durch Fenster einsehbar, wodurch sich der Füllstand einfach und jederzeit kontrollieren lässt. Das Design wurde dahingehend optimiert, dass die Demontage und Reinigung bei einem Material- oder Produktwechsel weniger aufwendig als in der Vergangenheit ist. Selbstschließende Dosierventile und Wiegebehälter verhindern Materialausfluss bei Entnahme oder Druckluftverlust. Und nicht zuletzt ersetzt neuartige Messtechnik kontakt- und somit verschleißbehaftete Füllstandssensoren (Bild 3).

Dass die Vorteile gravimetrischer Dosiersysteme auch neue Einsatzgebiete erschließen, zeigt deren neuartige Anwendung bei der Dosierung von Flüssigfarben, wie sie von Novosystems Farben und Additive GmbH, Seevetal, vorgestellt wird.

Entstauben

Staub ist immer wieder Ursache meist optischer Qualitätseinbußen und führt zu größeren Ausschussraten in der Produktion. Vorwiegend beim Spritzgießen optisch transparenter oder großflächiger Produkte mit glatten Oberflächen verursachen verbrannte Staubpartikel Fehlstellen. Auch wenn sich diese nicht negativ auf die mechanischen oder funktionellen Eigenschaften des Produkts auswirken, sind sie ein Ausschusskriterium. Der Einsatz von Entstaubern hilft effektiv, diese Phänomene vollständig zu unterdrücken. Die sehr kompakt bauenden Entstauber werden kurz vor der Verarbeitungsmaschine eingesetzt, um auch noch den →



Bild 4. Materialentstauber DeDuster (Foto: Pelletron)

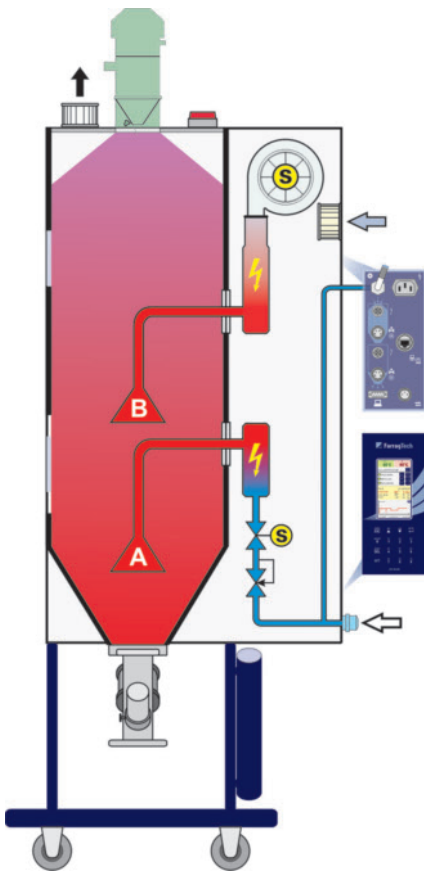


Bild 5. Zweikreis-Drucklufttrockner (Bild: Wenz)

beim Transport in den Förderleitungen entstehenden Staub zu entfernen. Dabei arbeiten sie nach verschiedenen Kriterien. Über präzise gestaltete Luftströme werden lose Staubpartikel aus dem Gemisch herausgeblasen und abgesaugt. Um auch elektrostatisch anhaftende Staubpartikel vom Granulat zu entfernen, werden z. B. beim DeDuster der Pelletron Corporation, Lancaster/USA, elektromagnetische Wechselfelder benutzt. Sie vermindern die gegenseitig wirkenden physikalischen Bindungskräfte und führen so zu einem nahezu staubfreien Granulatgemisch (Bild 4).

Trocknen

Die Trocknung ist prozesstechnisch der energieintensivste Prozessschritt im Materialhandling. Vergleicht man die Energieeffizienz heutiger Trockner mit der früherer Trocknergenerationen, so sind unabhängig vom Trocknungsverfahren große Einsparpoten-

ziale beim Umstieg möglich. 50, 60 oder 70 % garantierte Einsparung sind nach Herstellerangaben heute verfahrens- und regelungstechnisch umsetzbar. Allerdings wird teils verschwiegen, gegenüber welchem Verfahren oder Baureihen diese Einsparungen möglich sind. Aus diesem Grund soll an dieser Stelle auch auf einen Vergleich verschiedener Trocknungsverfahren und deren quantitativen „Energieverbräuchen“ verzichtet werden, ohne jedoch die deutlich verbesserte Energiebilanz heutiger Anlagen und Systeme verkennen oder in Frage stellen zu wollen.

Wodurch erreicht die neue Trocknergeneration ihr energetisches Einsparpotenzial? Betrachtet man z. B. zunächst die Drucklufttrocknung, so lässt sich durch eine Zweikreistechnologie wie sie beispielsweise von der Wenz Kunststofftechnik GmbH, Lüdenscheid, konzipiert wurde, der Bedarf an Druckluft deutlich verringern. Das Vorheizen des Granulats erfolgt dabei über einen sekundären Kreislauf, der dazu Luft aus der Umgebung ansaugt und aufheizt. Da zum Aufheizen der meiste Bedarf an Luft entsteht, wird die benötigte Druckluftmenge erheblich reduziert (Bild 5).

Die Infrarottrocknung ist im Bereich der PET- und PLA-Trocknung und Kristallisation weiter auf dem Vormarsch. Die horizontal rotierende Trommel, in der das Granulat durch schraubenartige Flügel transportiert und durchmischt wird, ist optisches Kennzeichen des IRD-Trockners. Neben der einfachen Bauweise überzeugen vielmehr der deutlich kürzere Trocknungsprozess und der geringe Energiebedarf des Trocknungsverfahrens. Die intensive Trocknung der Gra-

nulate oder Flakes von innen heraus, in Verbindung mit den resultierenden kurzen Trocknungszeiten, lässt die Verluste aus Wandlung des elektrischen Stroms in Infrarotstrahlung in den Hintergrund treten. Des Weiteren wird nur das Granulat selbst und nicht die Umgebungsluft erwärmt, was sich wiederum positiv auf die Energieeffizienz auswirkt [1] (Bild 6).

Weitaus am meisten eingesetzt werden derzeit immer noch Trocknungsverfahren unter Nutzen von Trocknungsluft. Dabei wird grundsätzlich zwischen den Rad-/Rotortrocknern und den Zweibettrocknern unterschieden. Die Rad- und Rotortrockner erfahren derzeit wieder verstärktes Interesse seitens der Verarbeiter. Einige Hersteller erwarten ein weiteres Wachstum und auf lange Sicht eine Verdrängung herkömmlicher Zweibettrockner. Charakteristisch sind die nahezu konstanten Taupunktverläufe über der Zeit, die sich verfahrenstechnisch durch die Rotation des Trocknungsrohrs ergeben. Die Konstanz des Taupunkts ist dabei für die reproduzierbare Trocknung weitaus interessanter als das Streben nach möglichst tiefen Taupunkten in der Vergangenheit. Dass Taupunkte von -30°C bis -35°C in der Regel völlig ausreichen und der energetische Aufwand zur weiteren Reduzierung in keinem Verhältnis zum Nutzen steht,

zeigt unter anderem die Veröfentlichung der Mann+Hummel ProTec GmbH, Bensheim [2] (Bild 7).

Energieeffiziente Trocknung wird heute unabhängig vom Trocknungsverfahren im Wesentlichen durch intelligente Steuer- und Regelungskonzepte erfolgreich umgesetzt. Beispielsweise erfolgt bei der Trockenlufttrocknung heute eine Bedarfsanpassung der Trockenluftmenge an den jeweiligen Betriebszustand der Verarbeitungsmaschine. Erfolgt die Versorgung mehrerer Trocknungstrichter mit Trockenluft durch ein zentrales Aggregat, so wird zunächst die Luftmenge jedes Trichters abhängig vom aktuellen Durchsatz geregelt. Verringert sich der Durchsatz eines Trichters verfahrensbedingt oder durch eine Betriebsstörung, so wird die Trockenluftmenge ebenfalls angepasst. Dadurch wird zum einen die Übertrocknung des Materials im Trichter durch die größere Verweilzeit verhindert und zum anderen wird der Energieeintrag auf das notwendige Maß abgesenkt. Parallel dazu passt sich die Trockenluft erzeugung ebenfalls an den Gesamtbedarf kontinuierlich an. Erst bei einer Produktionsunterbrechung lohnt es sich, bei dezentraler Trockenluft erzeugung auch die Lufttemperatur abzusenken. Einsparungen ergeben sich auch bei der Ent-



Bild 6. IR-Drehrohr Trockner (Foto: Kreyenborg)

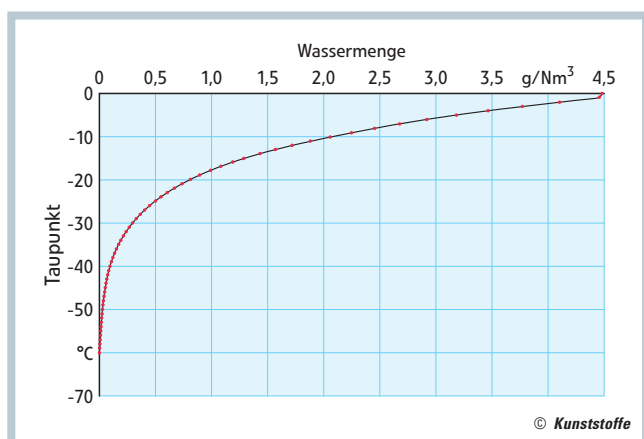


Bild 7. Zusammenhang zwischen Taupunkt (°C) und Feuchtebelastung von Luft (g/Nm³) (Bild: Kunststoffe 5/2009)

feuchtung der Luft. Passt man den Luftstrom nicht dem Bedarf an, so wird dem Trichter mehr Energie zugeführt, als das Granulat durch die verringerte Verweilzeit aufnehmen kann. Da die Wirkungsweise der Molekularsieve zur Entfeuchtung mit höherer Temperatur des Rückluftstroms abnimmt, muss die Rückluft aktiv gekühlt werden, was die Gesamtenergiebilanz deutlich verschlechtert. [3]

Anhand dieser ausgewählten Beispiele soll verdeutlicht werden, dass sich der Ersatz veralteter Trocknungstechnik durch die Investition in neue Anlagentechnik kurz- und mittelfristig durch Energieeinsparungen und Erhöhung der Verfügbarkeit der Produktionslinie amortisieren lässt. Welche Einsparmaßnahmen sich durch die verschiedenen Trocknungsverfahren heute wirklich ergeben, erfährt der Verarbeiter dabei wohl auch in Zukunft nur in praktischen Versuchen im eigenen Produktionsbetrieb. Verbunden mit einer längerfristigen Leistungsmessung bzw. Leistungsanalyse eröffnet sich ihm das wahre Einsparpotenzial durch eine Neuinvestition in zeitgemäße Trocknungstechnik.

Visualisierung und Steuerung

Die Zeiten, in denen Anlagenbediener Fehlermeldungen entschlüsseln und im „Trial and

Error“-Verfahren nach dessen Ursache suchen mussten, sind längst vorbei. Heute ist jeder Prozessschritt innerhalb des Materialhandlings visualisiert in Echtzeit einsehbar und instinktiv über Touch Panels zu bedienen. So ist jeder Granulatstrom innerhalb der Materialversorgung verfolgbar und Füllstände von Silos und anderen Lagerungsformen kontrollierbar. Weiter wird der Trocknungsprozess permanent überwacht, visualisiert und relevante Trocknungsparameter in Datenbanken hinterlegt. So kann der Verarbeiter auch noch Wochen nach der Verarbeitung kontrollieren, ob der tatsächliche Trocknungsprozess den Vorgaben entspricht.

Die einzelnen Prozessschritte können miteinander vernetzt werden und untereinander kommunizieren. Dabei arbeiten sie vorzugsweise in einem Verbund, ohne jedoch abhängig voneinander zu sein. Sollte das Netzwerk fehlerhaft arbeiten oder ausfallen, arbeiten alle eingebundenen Maschinen und Anlagen autark weiter. Zwar werden dem Bediener alle Auf- und Verarbeitungsparameter angezeigt, zur Bedienung der Steuerung muss er jedoch nicht ausführlich geschult werden. Jede seiner Eingaben wird auf ihre Gültigkeit hin untersucht und ggfs. von der Steuerung hinterfragt bzw. im Bedarfsfall blockiert. Verschiedene Hierarchieebenen ermöglichen die

Einschränkung der Zugangsberechtigungen.

Auf sämtliche Steuerungen kann über alle gängigen Schnittstellen von jedem Computer, Notebook oder mobilen Handheld zugegriffen werden. Im Bedarfsfall können sich Servicemitarbeiter des Anlagenherstellers über das Internet online auf Fehlersuche begeben. Dies spart dem Verarbeiter Kosten und vor allem kostbare Zeit im Falle einer Produktionsstörung.

Ausblick

Es bleibt also spannend, blickt man auf das nächste Jahr. Dann wird die K 2010 gleichzeitig mit dem erwarteten Konjunkturanstieg Akzente setzen müssen. Der Trend im Materialhandling verspricht derzeit einiges: Automatisierung, Effizienzsteigerung und Flexibilität verbunden mit einer permanenten Verfügbarkeit sind die Ausrufezeichen, die in Düsseldorf seitens der Anlagenhersteller zu vernehmen sein werden. ■

Marcel Großmann

LITERATUR

- 1 Hynie, M., Crittenden, C.: Die Wahl der Systeme, *Plastverarbeiter* Mai 2008, S. 36–40
- 2 Zlotos, M.: Oft stiefmütterlich behandelt, *Kunststoffe* 99 (2009) 5, S. 48–54
- 3 Kissinger, R.: Nicht mehr als nötig, *Plastverarbeiter* Oktober 2008, S. 130–132

SUMMARY

GRANULES GALORE

MATERIAL HANDLING. Processors are increasingly recognizing the significance of material handling within the complete plastics processing chain. There are many reasons for this development, however the main drivers are increasing economic pressures as well as technical improvements in material conveying and preparation equipment.

Read the complete article in our magazine *Kunststoffe international* and on www.kunststoffe-international.com