

SCHÜTTGUT & PROZESS

Aus der Praxis für die Praxis | No. 1/2024

Systemintegration in der Verfahrenstechnik

FORSCHUNG

Staubbindung
durch Elektrostatik
unterstützen

ANUGA FOODTEC

Prozesstechnik in der
Lebensmittelproduktion

LAGERHALTUNG

Bestandskontrolle
durch Volumenmessung

www.dsiv.org

Wir sind für
Sie da während
der Anuga Messe



Stand E109
Hal 10.1

DINNISSEN 
PROCESS TECHNOLOGY

Ihr optimaler Medienauftritt

ACHEMA2024

World Forum and Leading Show for the Process Industries



Hochkarätiges Fachpublikum

Die Achema wird vom 10. bis zum 14. Juni 2024 wieder zur Anlaufstelle für das gesamte Technologie- und Servicepektrum der Prozessindustrie. Mit fünf Innovationsthemen und der Sonderschau Wasserstoff nimmt die Weltleitmesse der Prozesstechnik auch 2024 die zentralen Herausforderungen der Branche in den Fokus.

Themenvielfalt

Alle drei Jahre findet die globale Leitmesse der Prozessindustrie in Frankfurt am Main statt. Das Spektrum umfasst von Laborausrüstung, Pumpen und Analysegeräten über Verpackungsmaschinen, Kessel und Rührer bis zu Sicherheitstechnik, Werkstoffen und Software alles, was in der chemischen Industrie, der Pharma- und Lebensmittelherstellung benötigt wird. Der begleitende Kongress ergänzt die Themenvielfalt der Ausstellung mit wissenschaftlichen Vorträgen und zahlreichen Gast- und Partnerveranstaltungen.

bulkmedia bietet Ihnen für die Achema mit dem Schüttgutmagazin Schüttgut&Prozess Ausgabe 2.2024 ein kostengünstiges Werbeumfeld mit hohem Aufmerksamkeitswert.

Ihre Vorteile

Deutlicher Mehrwert:

Ihre Anzeigenschaltung profitiert direkt von der Auflagen-erhöhung der Schüttgut&Prozess um 750 Exemplare, die auf der Messe verteilt werden. Dies entspricht für diese Messeausgabe einem Rabatt von 15 %.

Kostenloser Zusatznutzen: Bei Buchung einer Anzeige ab einer 1/4-Seite oder größer, erhalten Sie ein kostenloses Firmenprofil für die Präsentation Ihrer Produkte und Dienstleistungen in der gleichen Größe wie Ihre Anzeige.

Einfaches Handling:

Die Gestaltung Ihres Ausstellerprofils übernimmt bulk-media. Sie brauchen nur Text, Bilder, Firmenlogo sowie die Hallen- und Standnummer an den Verlag zu senden.

Passende Formatauswahl:

Je nachdem, was und wie Sie Ihr Unternehmen präsentieren möchten, haben Sie die Wahl zwischen 4 Formaten:
1/4-Seite, ca. 640 Zeichen mit einem Bild
1/3-Seite, ca. 960 Zeichen mit einem Bild
1/2-Seite, ca. 1.100 Zeichen mit zwei Bildern
1/1-Seite, ca. 3.000 Zeichen mit zwei Bildern.

Anzeigenschluss für die Achema-Messeausgabe der Schüttgut & Prozess: 22.04.2024

Anzeigenbuchungen: BSB Media Gluckstraße 6, 65193 Wiesbaden

Tel.: +49 (0)611 714061 / ad@bulkmedia.de

Mediaberatung: Michael Schardt, Diplom-Betriebswirt

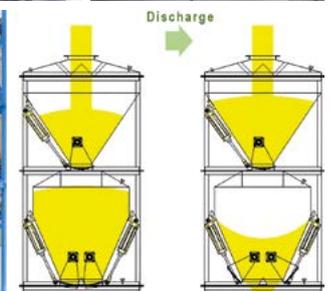
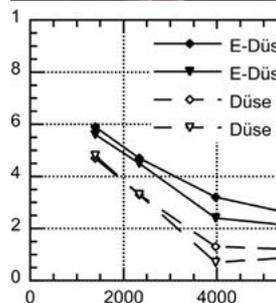
Mobil: 0176 45726795 / m.schardt@bulkmedia.de

PRAXIS & TECHNIK

Metalldetektor für sicheren Süßigkeitengenuss	4
Staubbindung durch Elektrostatik unterstützen	6
Effizienzvorteile in der Mischtechnik	16
Big Bags entleeren ohne Produktvermischung	20
Verschleißschutz und Oberflächenschutz	22
Prozesstechnik auf der Anuga FoodTec	24
Volumenmessung und digitale Verwaltung von Schüttguthalden	28

INDUSTRIE-REPORT

Höchste Förderleistung im Getreideumschlag	34
Schüttgutverarbeitung in der Käseproduktion	38
Mischen von Kunststoffgranulat	41
Schiffsbeladung ohne Staub	42
Stationäre Absauganlage in einer Brauerei	44
Selbsttätige Waagen zum diskontinuierlichen Wiegen von Getreide	46
Regionale Geschäftsbeziehungen als Garant für krisenfeste Entwicklungen	48
Kurzmeldungen	50
Kolumne: Dr. Ing. Jan Philipp Fürstenau	53
Vorschau & Impressum	54



Titelfoto: © DINNISSSEN BV NL-5975 NB Sevenum

Sichere Identifizierung

Ein Metalldetektor für sicheren Süßigkeitengenuss

Der Süßwarenhersteller SAILA wollte sein vorhandenes Produktionssystem durch einen Metalldetektor ergänzen. Die Inspektionslösung sollte in der Lage sein, Fremdkörper unterschiedlicher Art zuverlässig zu erkennen, ohne viel Platz zu beanspruchen.

Das italienische Lebensmittelunternehmen SAILA, bekannt für seine Süßwarenproduktion, feiert 80 Jahre Bestehen in seiner historischen Fabrik in Silvi Marina in Teramo. Als renommierter Hersteller von Lakritzprodukten erweiterte SAILA 1950 sein Sortiment um minzehaltige Süßigkeiten und begann 1964, diese in seinen charakteristischen Beuteln anzubieten. Im Jahr 1978 setzte das Unternehmen mit der Einführung einer Süßwarenschachtel erneut Maßstäbe.

Die Herstellungsmethoden von SAILA basieren auf einem Verfahren, das ursprünglich im 16. Jahrhundert von Dominikanermönchen entwickelt wurde, jedoch wird es bei SAILA in indus-



Die CoSynus®-Kombimodelle gewährleisten eine sichere und zuverlässige Verwiegung und Metalldetektion und benötigen nur ein Minimum an Platz

triellern Umfang angewandt. Heute ist SAILA Teil der Sperlari Gruppe, einem Unternehmen mit langer Tradition in der italienischen Süßwarenindustrie.

Mit Sicherheit Qualität

Um die Qualität ihrer Produkte bereits in den frühesten Stadien der Produk-

tion sicherzustellen, hat sich SAILA dazu entschieden, unmittelbar nach der Kompressionsphase, also bevor die Süßwaren endgültig verpackt werden, einen Metalldetektor zu installieren. In diesem Zusammenhang spielte Minebea Intec eine entscheidende Rolle, indem das Unternehmen eine spezielle Lösung für die Inspektion von losen Süßigkeiten entwickelte.

Diese innovative Lösung garantiert die zuverlässige Erkennung und sichere Identifizierung von metallischen Fremdkörpern in den Süßwaren.

Perfekte Integration

SAILA vertraute auf die Expertise von Minebea Intec und beauftragte das Unternehmen mit der Entwicklung weiterer Kontroll- und Inspektionslösungen für ihre gesamte Produktionslinie im Werk Silvi Marina, um den Produktionsprozess bis zum Abschluss lückenlos zu überwachen. Der neue Metalldetektor, der in die bestehende Maschinenlinie eingebettet werden sollte, wurde konzipiert, um schon in den ersten Produktionsschritten kleinste metallische Verunreinigungen zuverlässig zu identifizieren und somit die hohe Qualität der SAILA Produkte zu sichern. Dafür wurde direkt nach dem Kompressor eine fortschrittliche Metalldetektionslösung implementiert.

Zusätzlich wurden mehrere Kombimodelle aus der CoSynus Serie, die sowohl Kontrollwaagen als auch Metalldetektoren umfassen, in der Fabrik installiert. Diese prüfen die verpackten Produkte auf Konformität mit dem italienischen Gesetz Nr. 690. Die Kontrollwaagen sind an die Datenerfassungssoftware SPC@Enterprise angeschlossen, welche die Überwachung der Produktion in Echtzeit ermöglicht, Ausfallzeiten reduziert und die Produktivität steigert.

Minebea Intec GmbH
Meiendorfer Str. 205 A
22145 Hamburg, Germany
Tel.: +49 (0)40 67960-303
info@minebea-intec.com
www.minebea-intec.com



Das Wäge- und Auswahlsystem Essentus® sorgt dafür, dass alle Schachteln die richtige Anzahl an Süßwarenpackungen enthalten

Minebea Intec verfügt über jahrzehntelange Erfahrung in der Entwicklung und Herstellung innovativer industrieller Wäge- und Inspektionslösungen. Das Produktportfolio umfasst Plattformwaagen, Wägezellen, Behälter- und Silowaagen, Kontrollwaagen, Metalldetektoren, Röntgeninspektionssysteme und benutzerfreundliche Softwarelösungen. Das Unternehmen ist in seiner Branche ein Global Player, auf den sich Kunden und Partner aus den unterschiedlichsten Branchen weltweit verlassen.

Staubbindung durch Elektrostatik unterstützen, Potentiale zur Feinstaubabscheidung und Wasserersparnis

Vorstellung experimenteller Untersuchungen im Windkanal aus der anwendungsorientierten Forschung

Autoren: Marcus Weidemann, M.Sc. und Prof. Dr.-Ing. habil. Eberhard Schmidt, Bergische Universität Wuppertal, Institut für Partikeltechnologie



Innenansicht des Windkanals mit Staubabscheidung mittels elektrostatischen Zweistoffdüsen und Staubfreisetzung durch Druckluftdispergierung

Abstract

Die großflächige und diffuse Freisetzung von Staub und Feinstaub beim Umgang mit Schüttgütern kann sich negativ auf Umwelt, menschliche Gesundheit und Maschinenstandzeiten auswirken. Die Staubbindung ist eine Möglichkeit, diese Folgen zu verringern. In dieser experimentellen Studie wurde untersucht, wie die Elektrostatik die Effizienz der Staubbindung verbessern kann. Dazu wurden Windkanalversuche mit elektrostatisch unterstützten Zweistoffdüsen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen,

dass elektrostatisch unterstützte Zweistoffdüsen den Abscheidegrad bei gleicher Wasserkonzentration deutlich erhöhen. Dies bedeutet, dass der Wasserverbrauch von Staubbindeanlagen reduziert werden kann, ohne den Abscheidegrad zu verringern. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Elektrostatik ein vielversprechendes Verfahren zur Effizienzsteigerung der Staubbindung ist. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um die Wirkungsweise der Elektrostatik im Detail zu verstehen und die Potentiale für die industrielle Anwendung zu evaluieren. [1]

1 EINLEITUNG

Staub ist ein unerwünschter Begleiter beim Umgang mit Schüttgütern. Beim Umschlagen mit dem Greifer oder per Bandabwurf, beim Abbau, Transport und Zerkleinerung in Bergwerken, bei Anlieferung und Lagerung auf Deponien, bei Abriss- und Bauarbeiten sowie an unzähligen anderen Stellen entsteht Staub.

Neben dem direkten Materialverlust und dem erhöhten Verschleiß an Anlagen und Maschinen durch Ablagerungen birgt partikelbeladene Luft potentielle Risiken für Gesundheit, Arbeitssicherheit und Umwelt. Mit abnehmender Partikelgröße erhöht sich sowohl die Sedimentationszeit in der Luft als auch die Eindringtiefe in den Organismus beim Einatmen. Beides erhöht die potentielle Gefährdung für die menschliche Gesundheit. Dies wurde vom Gesetzgeber erkannt und führte und führt zu stetig strenger werdenden Staub- und insbesondere Feinstaubgrenzwerten. Im Bereich des Arbeitsschutzes sind einatembarer E-Staub (ca. $< 100 \mu\text{m}$) sowie alveolengängiger A-Staub (ca. $< 4 \mu\text{m}$), im Bereich des Immissions-/Umweltschutzes PM10 (ca. $< 10 \mu\text{m}$) und PM2,5 (ca. $< 2,5 \mu\text{m}$) gesondert reguliert [2–4]. Dies führt immer häufiger dazu, dass Anlagenbauer und -betreiber behördliche Auflagen zur Minderung der Staubemissionen einhalten müssen.

Entscheidend für die Festlegung der genannten Größenklassen ist der Einfluss von Gravitation und Massenträgheit auf die Staubpartikeln. Dieser steigt mit zunehmender Partikelgröße zum Kubik überproportional an. Partikeln größer $100 \mu\text{m}$ fallen in der Regel schnell zu Boden, somit sind sie abgeschieden. Im Bereich von etwa $100 \mu\text{m}$ bis $10 \mu\text{m}$ ist die Masse klein genug, dass sie langsamer sedimentieren und in einem gewissen Ausmaß der Luftströmung folgen können. Partikeln dieser Größenklasse können in filternden Abscheidern noch gut auf Basis von Trägheitsabscheidung entfernt werden [5]. Sie können eingeatmet werden, werden jedoch vor dem Kehlkopf abgeschieden. Bei Partikeln kleiner $10 \mu\text{m}$ spricht man von Feinstaub. Dieser ist dadurch gekennzeichnet, dass er sich sehr gut mit der Luftströmung bewegt und sehr langsam bis praktisch gar nicht sedimentiert. Dadurch wird er in der Umwelt über weite Strecken transportiert und verteilt. Aufgrund seiner geringen Partikelmasse sinkt der Einfluss der Massenträgheit auf die Abscheidung sukzessive ab. Insbesondere Partikel kleiner $4 \mu\text{m}$ (bzw. $2,5 \mu\text{m}$) bewegen sich eng mit der Luftströmung und

umströmen die Kollektoren wie z. B. Filterfasern oder Tropfen, anstatt mit ihnen zu kollidieren. Dies gilt auch beim Einatmen. Partikeln dieser Größe können bis tief in die Lunge eindringen, setzen sich erst an den, für die Sauerstoffaufnahme wichtigen, Lungenbläschen (Alveolen) dauerhaft fest und können deren Funktion beeinträchtigen. Dadurch geht auch von ansonsten unbedenklichen Stoffen eine Gesundheitsgefährdung aus; diese ist allein durch die feine Partikelgröße bedingt.

Bezüglich der Abscheidung von Partikeln aus der Luft werden ab einer Partikelgröße kleiner ca. $0,1 \mu\text{m}$ Diffusionskräfte relevant [5]. Durch ihre sehr geringe Masse wird die Partikel, durch willkürliche Stöße mit Molekülen, von ihrer Flugbahn abgelenkt, wodurch eine Kollision mit anderen Partikeln (Agglomeration) oder mit einem Kollektor (Abscheidung) ermöglicht wird. Ab einer Größenordnung von etwa $0,01 \mu\text{m}$ ist die Diffusion der dominante Treiber für Abscheidung von Partikeln an Kollektoren wie z. B. Fasern in Filtern oder Tropfen bei der Staubbindung mit Wasser.

Im Bereich zwischen etwa $4 \mu\text{m}$ und $0,01 \mu\text{m}$ ergibt sich ein Abscheideminimum. Dieses entsteht dadurch, dass weder Trägheits- noch Diffusionskräfte ausreichen, um eine Partikel weit genug aus der Strömungsbahn in der Luft abzulenken und eine Kollision mit einem Kollektor zu erzwingen. Dies führt dazu, dass Partikeln in diesem Bereich nicht oder nur unvollständig aus der Luft abgeschieden werden. Die genaue Position des Abscheideminimums ist abhängig von Partikel- und Fluideigenschaften sowie den Strömungsbedingungen.

Bei Faserfiltern ist es seit längerem möglich die Auswirkung des Abscheideminimums mithilfe von Elektrostatik zu verringern [6]. Durch Aufladung der Kollektorfaser oder der Partikel bzw. beider, entstehen zusätzliche Anziehungskräfte zwischen Kollektor und Partikel. Diese sorgen dafür, dass auch im Bereich $10 \mu\text{m}$ bis $0,1 \mu\text{m}$ eine ausreichende Ablenkung der Partikel von der Strömungslinie des Fluids entsteht, sodass die Partikel mit dem Kollektor kollidiert und abgeschieden wird.

Die Stauffreisetzung als solches zu vermeiden wäre der Idealfall zur Luftreinhaltung, ist in den anfangs genannten Fällen jedoch nicht umsetzbar. Gleiches gilt für eine vollständige Einhausung oder Absaugung an der Staubquelle. Als Mittel der Wahl haben sich, insbesondere bei

großflächiger Staubbefreiung aus diffusen Quellen, in vielen Fällen Anlagen zur Staubbefreiung etabliert [7].

Bei der Staubbefreiung wird Wasser fein verdunstet und als Nebel auf das Gebiet der Staubquellen verteilt. Reicht die Sprühweite der Düse nicht aus, kann der Wassernebel mithilfe von Ventilatoren über mehrere zehn Meter großflächig verteilt werden. In der Nebelwolke ist die Luft mit Feuchtigkeit übersättigt. Für die Partikelabscheidung kommen eine Kombination aus Tropfenneubildung durch Kondensation an Feinstaubpartikeln als Kondensationskernen und der oben beschriebenen Mischung aus Trägheits- und Diffusionsabscheidung in Frage.

Die Anwendung von Elektrostatik bei der Verdunstung von Flüssigkeiten findet zwar seit langem u. a. beim Lackieren und beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln in industriellen Maßstab Anwendung [8], im Bereich der Staubbefreiung wird die Elektrostatik jedoch nur in der Forschung, und auch hier nur als kleine Nische, berücksichtigt. Die hier vorgestellte experimentelle Forschungsarbeit soll einen Beitrag dazu leisten, das Potential der Elektrostatik im Bereich der Staubbefreiung aufzuzeigen und zu bergen.

2 VERSUCHSAUFBAU UND METHODEN

2.1 Einführung

Um die Effizienzsteigerung der Staubbefreiung durch den zusätzlichen Einsatz von Elektrostatik bei Verwendung von Zweistoffdüsen genau messen zu können, müssen kontrollierte Umgebungsbedingungen geschaffen werden. Dazu werden die elektrostatischen Zweistoffdüsen in einem Windkanal mit kontrollierter Zudospergierung von Staub eingesetzt. Die Staubmessung wird über eine isokinetische Probenahme mit einem Niederdruck-Kaskadenimpaktor durchgeführt.

2.2 Versuchsmaterial

Für die Versuche wird Ulmer Weiß XMF als Staub eingesetzt. Dieses feine Kalksteinmehl (> 99 % CaCO₃, Calcit) deckt mit einer Korngröße zwischen 0,1 µm und 15 µm den Bereich des Feinstaubes gut ab. Bei der Partikelgrößenmessung per Laserlichtbeugung ergeben sich $x_{10,3} = 1,73 \mu\text{m}$, $x_{50,3} = 3,55 \mu\text{m}$ und $x_{90,3} = 6,54 \mu\text{m}$ [9].

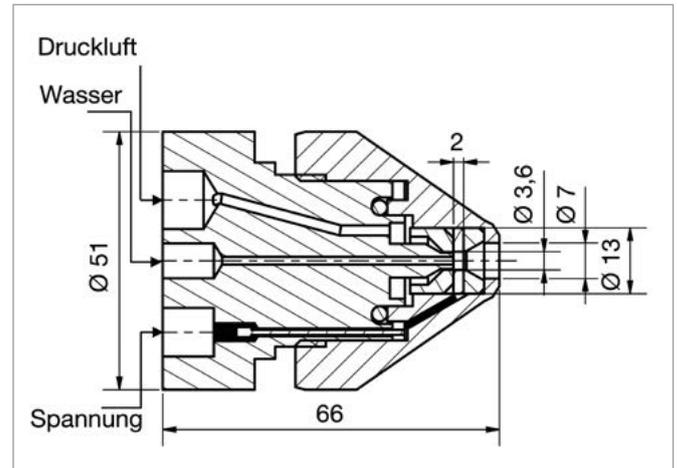


Abbildung 1: Schematische Darstellung der verwendeten elektrostatischen Zweistoffdüse der Firma ESS (Georgia, USA)

2.3 Die elektrostatische Zweistoffdüse

Zum Einsatz kommen elektrostatisch unterstützte Zweistoff-Sprühdüsen des Modells MaxCharge (von ESS, Georgia, USA), siehe Abbildung 1. Die Düse ist aus isolierendem Kunststoff gefertigt. Wasser wird durch die mittig liegende Leitung geleitet. Durch eine zweite Leitung wird Druckluft zugeführt. Am Ende der Wasserleitung wird die Druckluft über eine Ringdüse hinzugegeben und vernebelt das Wasser. Der so erzeugte Nebel kann entweder direkt zur Staubbefreiung genutzt oder optional elektrisch geladen werden. Zur Tropfenaufladung ist eine zwei Millimeter dicke Ringelektrode mit leichtem Abstand zur Ringdüse verbaut. Die Ringelektrode ist in Richtung Tropfenauslass durch einen konisch auslaufenden Isolator geschützt, um eine Rückanziehung der Tropfen zur gegenpolig geladenen Ringelektrode zu vermeiden.

Die eingesetzte Düse arbeitet nach dem Prinzip der Influenzaufladung [10]. Dabei dürfen das Ende des Wasserstrahls und die Ringelektrode nicht in direktem Kontakt zueinander stehen, sondern müssen in kurzem Abstand zueinander stehen. Wird an der Ringelektrode eine elektrische Spannung angelegt, drängt das entstehende elektrische Feld die gleichpoligen Ladungsträger am Ende des Wasserstrahls in die Wasserleitung zurück. Am Ende des Wasserstrahls entsteht ein Bereich mit einem Ungleichgewicht an Ladungsträgern. Die entstandene Ladung hat die umgekehrte Polarität, zu der an der Ringelektrode angelegten Spannung. Werden von dem geladenen Wasserstrahlende Tropfen mittels Druckluft aus der Ringdüse abgetrennt, tragen die entstehenden Tropfen die der angelegten Spannung entgegengesetzte Ladung. Damit dieser Mechanismus dauerhaft aufrechter-



Abbildung 3: Übersicht des verwendeten Windkanalversuchsstandes an der Bergischen Universität Wuppertal

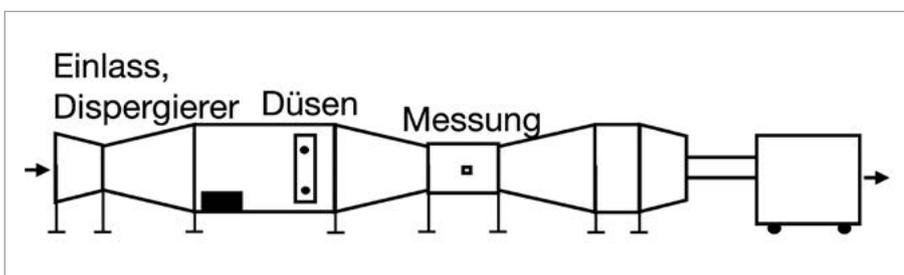


Abbildung 2: Schematische Darstellung des verwendeten Windkanals, in der Konfiguration zur Messung der Staubminderung

halten wird, ist ein Potentialausgleich nötig, damit die Ladungsträger abgeführt werden.

Alternativ zur Influenzaufladung stehen prinzipiell die Kontaktaufladung und die Corona- / Sprühaufladung zur Verfügung [10]. Bei der Kontaktaufladung wird die elektrische Spannung direkt an den Wasserstrahl angelegt. Damit die Ladung nicht ungewollt abfließt muss der Wasserstrahl elektrisch isoliert sein. Das ist technisch schwieriger umzusetzen als die Erdung der Wasserzuleitung und erfordert die Entnahme aus einem elektrisch isolierten vom Volumen begrenzten Wassertank. Im Gegensatz zur Influenzaufladung ist es nicht möglich, das Wasser direkt aus der Leitung zu entnehmen. Für die Corona-/Sprühaufladung ist eine höhere Spannung notwendig, um eine ausreichende Corona zur Aufladung der Tropfen zu erzeugen. Darüber hinaus stört eine im Wasser-Sprühkegel angebrachte Sprühelektrode die Verdüsung des Wassers und wird ebenfalls selbst vom umströmenden Wassernebel gestört, was die Funktion einschränkt. Im Vergleich zu Sprühelektroden, die z. B. in Elektroabscheidern eingesetzt werden, begegnen der Sprühelektrode im Wassernebel deutlich höhere Partikel- bzw. Tropfenkonzentrationen.

Für die hier verwendeten elektrostatischen Zweistoffdüsen ist aus der Literatur [10] bekannt, und es konnte in Vorversuchen bestätigt werden, dass die resultierende

spezifische Tropfenladung bis zu einer angelegten Spannung von 1 kV linear ansteigt und dann auf einem Plateau bei ca. $3 \text{ mC}\cdot\text{kg}^{-1}$ konstant bleibt.

Soweit nicht anders angegeben, wurden die vier elektrostatisch unterstützten Zweistoffdüsen mit einer angelegten Spannung von +1,2 kV, einem Luft-Überdruck von 5 bar und einem Wasservolumenstrom von $40 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$ ($10 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$ pro Düse) betrieben. Die Wasservolumenströme wurden teilweise variiert.

2.4 Der Windkanal

Die Messungen werden in einem 23 m langen Windkanal durchgeführt, der sowohl für die Messung der Staubfreisetzung bei Schüttguthandhabung wie z. B. dem Förderbandabwurf, als auch für die Messung der Staubminderung ausgelegt ist. In dieser Studie wird lediglich die Staubminderung betrachtet.

Der Kanal besteht aus sechs Segmenten, eine schematische Darstellung ist in Abbildung 2 und ein Foto zur Übersicht ist in Abbildung 3 gegeben. Der Einlass, einschließlich Übergangsstück, ist 2,5 m lang. Am Einlass ist ein Topas Feststoffaerosolgenerator zur Staubdispergierung positioniert, siehe Abbildung 4. Staub wird mit einem auf einer Waage positioniertem Bandförderer dosiert und anschließend mit Druckluft dispergiert. Das zweite

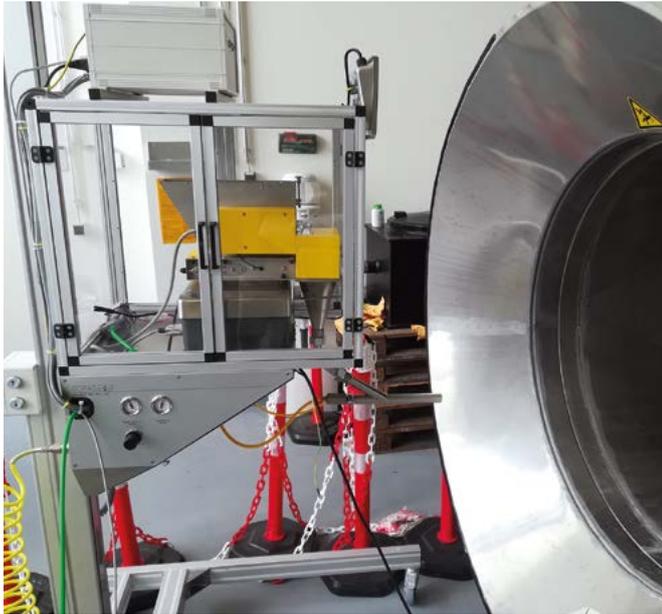


Abbildung 4: Topas Feststoffaerosolgenerator am Windkanal-Einlass

Segment, für die verschiedenen Versuchsaufbauten zur Staubfreisetzung, ist 2 m lang und hat einen Querschnitt von 2,84 m². Es ist so gebaut, dass verschiedene Aufbauten zur Staubfreisetzung umsetzbar sind. Das dritte Segment, mit vier Sprühdüsen, hat eine Länge von 6,2 m, einschließlich Übergang. In diesem Bereich kollidieren, agglomerieren und sedimentieren Tropfen und Partikeln. Im vierten Segment, mit einem Querschnitt von 0,97 m² befinden sich neun Stellen für die Probennahme. Die isokinetische Probennahme-Sonde des Dekati DLPI+ Niederdruck-Kaskadenimpaktors ist mittig in der Strömung positioniert. Das fünfte Segment besteht aus einem Lamellenabscheider zur Entfernung der Tropfen. Das sechste Segment besteht aus einer Absaugung einschließlich Filter zur Partikelabscheidung.

Die mittlere Strömungsgeschwindigkeit an der Messstelle wird auf 2,1 m·s⁻¹, 1,14 m·s⁻¹, 0,67 m·s⁻¹ oder 0,4 m·s⁻¹ eingestellt, die resultierenden mittleren Geschwindigkeiten im Bedüsungsquerschnitt, sowie die Luftvolumenströme sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Messstelle	Abwurfstelle	Volumenstrom
2,10 m·s ⁻¹	0,72 m·s ⁻¹	7320 m ³ ·s ⁻¹
1,14 m·s ⁻¹	0,39 m·s ⁻¹	3973 m ³ ·h ⁻¹
0,67 m·s ⁻¹	0,23 m·s ⁻¹	2335 m ³ ·h ⁻¹
0,40 m·s ⁻¹	0,14 m·s ⁻¹	1394 m ³ ·h ⁻¹

2.5 Versuchsablauf

Für jeden Parametersatz wird ein neunstufiger Versuchsablauf durchgeführt:

1. Nullmessung der Partikelkonzentration und Kontrolle der Strömungsbedingungen.
2. Messung Partikelkonzentration bei der Verwendung der Sprühdüsen ohne elektrostatische Aufladung.
3. Messung der Partikelkonzentration bei der Verwendung von Sprühdüsen mit elektrostatischer Aufladung.
4. Messung der Partikelkonzentration bei Staubdispergierung ohne Einsatz von Sprühdüsen.
5. Messung der Partikelkonzentration bei Staubdispergierung mit gleichzeitigem Einsatz der Sprühdüsen ohne elektrostatische Aufladung.
6. Messung der Partikelkonzentration bei Staubdispergierung ohne Einsatz von Sprühdüsen.
7. Messung der Partikelkonzentration bei Staubdispergierung mit gleichzeitigem Einsatz der Sprühdüsen mit elektrostatischer Aufladung.
8. Messung der Partikelkonzentration bei Staubdispergierung ohne Einsatz der Sprühdüsen.
9. Nullmessung der Partikelkonzentration und Kontrolle der Strömungsbedingungen.

Jeder Zustand wird für mindestens fünf Minuten gehalten.

2.6 Berechnung des Abscheidegrades

Der größenabhängige Abscheidegrad $E(x)$ wird mit Gleichung 1 auf Basis der Messwerte des Niederdruck-Kaskadenimpaktors bestimmt. Dazu wird die oben beschriebene Stufe „Messung der Staub-Dispergierung“ mit der Stufe „Staub-Dispergierung mit gleichzeitigem Einsatz der Sprühdüse ohne Elektrostatik“, respektive Sprühdüse mit elektrostatischer Aufladung, verglichen. Um Unregelmäßigkeiten in der Staub-Dispergierung herauszurechnen werden die gemessenen dispergierten mittleren Staubmassenströme je Versuchsstufe als Gewichtung mitbetrachtet.

Tabelle 1: Eingestellte Strömungsgeschwindigkeit an Messstelle mit korrespondierender mittlerer Strömungsgeschwindigkeit an Abwurfstelle und dem resultierenden Volumenstrom

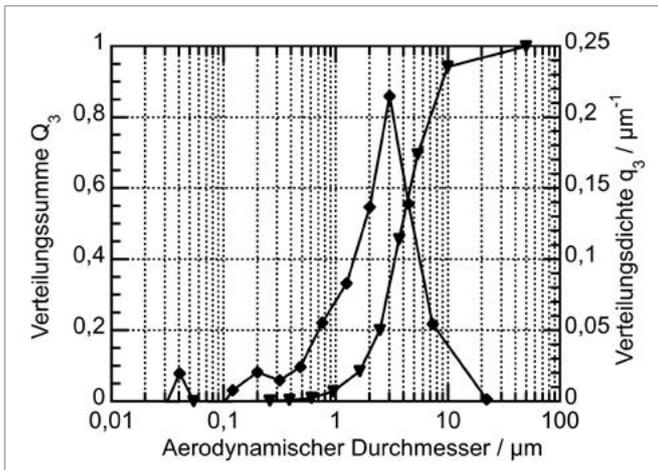


Abbildung 5: Partikelgrößenverteilung des luftgetragenen dispergierten Staubes ohne Abscheidung bei $170 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ und $2335 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ gemessen mit dem Niederdruck-Kaskadenimpaktor

$$E(x) = 1 - \frac{m_{s+w}(x) \cdot \dot{m}_s}{m_s(x) \cdot \dot{m}_{s+w}} \quad (1)$$

So ergibt sich Gleichung 1, mit $m_{s+w}(x)$ der gewogenen Staubmasse auf der, der mittleren Klassengröße x entsprechenden, Abscheidestufe des Kaskadenimpaktors bei gleichzeitiger Staub-Dispergierung (Indizes s) und Wassereinsatz der Sprühdüse (Indizes w); mit $m_s(x)$ der Staubmasse auf der entsprechenden Abscheidestufe bei reiner Staub-Dispergierung; mit m_{s+w} dem mittleren dispergierten Staubmassenstrom während der Stufe gleichzeitiger Staub-Dispergierung und Wassereinsatz der Sprühdüse; und mit m_s dem mittleren dispergierten Staubmassenstrom während der reinen Staub-Dispergierung.

Der Gesamtabscheidegrad wird analog berechnet. Anstelle der Masse in der einzelnen Impaktorstufe wird jedoch die aufsummierte Masse aller Stufen eingesetzt.

3 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

3.1 Dispergierter Staub und die Grenzen der Einzelmessungen des Abscheidegrades

Die Messung der Partikelgrößenverteilung des dispergierten luftgetragenen Staubes mittels Kaskadenimpaktor liefert ähnliche Werte wie die, aus der Literatur für Ulmer Weiß XMF bekannten Werte, des primären Staubes. In Abbildung 5 ist exemplarisch die Partikelgrößenverteilung

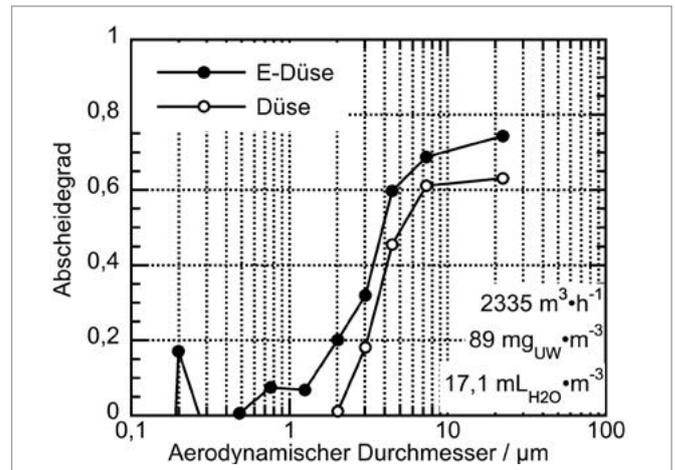


Abbildung 6: Fraktionsabscheidegrad bei einer Einzelmessung bei einem Luftvolumenstrom von $2335 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, einer Staubkonzentration von $89 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ und einer Wassersprühkonzentration von $17,1 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$

lung einer Einzelmessung bei einer Strömung von $2335 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ und einer Staubkonzentration von $170 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ im Messabschnitt 4 (Dispergierung ohne Düseninsatz) abgebildet. Gemessen wird eine mittlere luftgetragene Partikelgröße $x_{50,3}$ von $3,99 \mu\text{m}$ ($x_{10,3} = 1,75 \mu\text{m}$, $x_{90,3} = 9,17 \mu\text{m}$). Für den Primärstaub ergibt sich in der Laserlichtbeugung eine mittlere Partikelgröße $x_{50,3}$ von $3,55 \mu\text{m}$ ($x_{10,3} = 1,73 \mu\text{m}$, $x_{90,3} = 6,54 \mu\text{m}$). Die Unterschiede sind gering und können entweder durch die unterschiedlichen Messgrößen, optischer Vergleichsdurchmesser bei der Laserlichtbeugung und aerodynamischer Vergleichsdurchmesser beim Impaktor, erklärt werden oder durch eine teilweise Agglomeration in der Luft begründet sein. Im Kaskadenimpaktor findet im Gegensatz zum Laserlichtbeuger keine weitere Dispergierung der Probe statt.

Die Varianz zwischen den gemessenen Partikelgrößenverteilungen des luftgetragenen Staubes ist über alle Versuche geringe. Auf eine weitere Darstellung pro Messung wird dementsprechend verzichtet. Für die Interpretation der gemessenen Abscheidegrade ist die Kenntnis der luftgetragenen Partikelgrößenverteilung jedoch notwendig.

In Abbildung 6 ist der Fraktionsabscheidegrad bei Einsatz der Sprühdüsen mit und ohne Elektrostatik beispielhaft für eine Strömung von $2335 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ und eine Staubkonzentration von $89 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ dargestellt. Es ist zu sehen, dass der Abscheidegrad beim Einsatz von Elektrostatik im gesamten Bereich von $0,1 \mu\text{m}$ bis $22 \mu\text{m}$ deutlich über

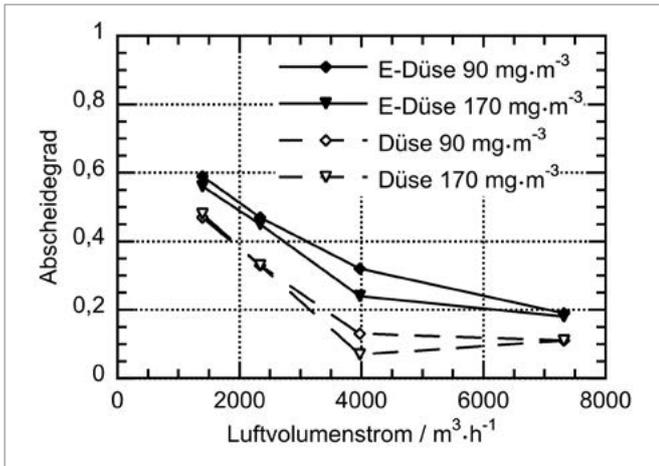


Abbildung 7: Massenbezogener Gesamtabscheidegrad in Abhängigkeit des Luftvolumenstroms bei konstanten Düseinstellungen und gegebener Staubkonzentration

dem Abscheidegrad mit ungeladenem Wasser liegt. In beiden Fällen steigt der Abscheidegrad im Bereich von etwa 1 μm bis etwa 10 μm stetig mit der Partikelgröße an. Dies ist durch die Zunahme des Effekts der Massenträgheit auf die Kollisionswahrscheinlichkeit der Tropfen, als Kollektoren, mit den Staubpartikeln zurückzuführen. Im Bereich kleiner etwa 0,3 μm ist der Abscheidegrad für Einzelmessungen von Ulmer Weiß XMF mit dem Kaskadenimpaktor nur unzureichend zu bestimmen.

Wie in Abbildung 5 zu sehen ist, ist in diesem Bereich nur eine geringe Partikelkonzentration zu erwarten. In Kombination mit den kleiner werdenden Abständen der Messklassengrenzen ergibt sich eine sehr geringe zu wiegende Masse je Impaktor-Stufe. Die Massendifferenz zwischen unbeladener Impaktor-Stufe vor und beladener Impaktor-Stufe nach der Messung ist teilweise geringer als die Messtoleranz der eingesetzten Mettler M3 Feinwaage. Dadurch ergeben sich für die Einzelmessungen bei der Berechnung des Abscheidegrades keine belastbaren Ergebnisse. Der für die Einzelmessungen verwertbare Bereich zur Messung des Fraktionsabscheidegrades ergibt sich somit zu 0,3 μm bis 22 μm .

3.2 Prüfung der Einflussfaktoren: Strömung, Staubkonzentration, Wassermenge und Elektrostatik

Im Folgenden wird der Einfluss der genannten Parameter auf den Gesamtabscheidegrad des Wassersprühnebels mit und ohne Einsatz der Elektrostatik diskutiert.

Für die Betrachtung des Einflusses der Staubkonzentration wurden Versuche mit zwei unterschiedlichen Staub-

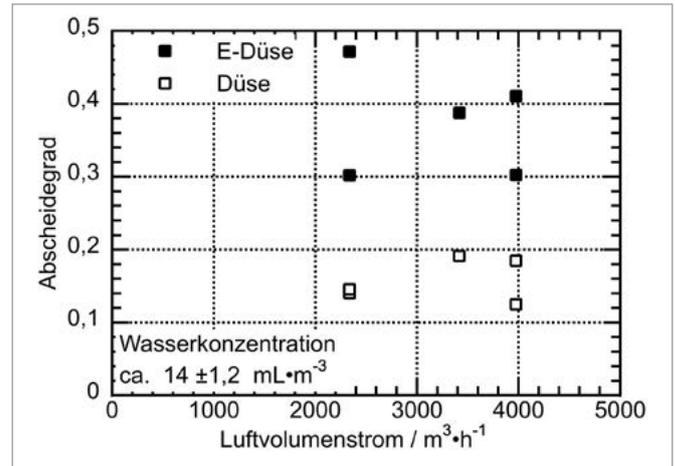


Abbildung 8: Massenbezogener Gesamtabscheidegrad als Funktion des Luftvolumenstroms bei etwa proportionaler Anpassung der Wassersprühmenge an den Luftvolumenstrom

konzentrationen durchgeführt. Die dispergierte Staubmenge wurde proportional zum Luftvolumenstrom so angepasst, dass die Staubkonzentration 90 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ oder 170 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ beträgt. Der versprühte Wasservolumenstrom wurde konstant gehalten, wodurch sich ein Absinken der Tropfenkonzentration mit zunehmendem Luftvolumenstrom ergibt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 7 dargestellt. Es ist zu sehen, dass die Staubkonzentration, unabhängig vom Einsatz der Elektrostatik, keinen oder einen geringen Einfluss auf den Gesamtabscheidegrad hat. Für beide Staubkonzentrationen sinkt der Abscheidegrad mit zunehmender Strömung, respektive abnehmender Wasserkonzentration, von 1400 $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ bis 4000 $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ nahezu linear und stagniert bzw. sinkt nur noch leicht bei weiterer Erhöhung der Strömung auf 7300 $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$. Die Abweichungen zwischen den Messungen mit unterschiedlicher Staubkonzentration bei 4000 $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ liegt im Rahmen der zu erwartenden Messunsicherheit. Auffällig ist, dass durch den Einsatz der Elektrostatik, der Abscheidegrad in allen Messungen um 7 bis 19 Prozentpunkte erhöht wird.

Im nächsten Schritt wird der Einfluss des Luftvolumenstroms bei einer konstanten Wasserkonzentration von $14 \pm 1,2 \text{ mL}\cdot\text{m}^{-3}$ beurteilt. Dazu wird der versprühte Wasservolumenstrom proportional an den Luftvolumenstrom angepasst. Dabei ist darauf zu achten, dass die Düsen einen gleichmäßigen Sprühnebel erzeugen. Bei zu geringem Wasservolumenstrom beginnt der Sprühnebel regelmäßig abzureißen, bei zu hohem Wasservolumenstrom wird ein Teil des Wassers nicht versprüht, sondern rinnt am Gehäuse der Düse hinunter. Dies begrenzt den einstellbaren Bereich des Luftvolumenstroms bei konstanter

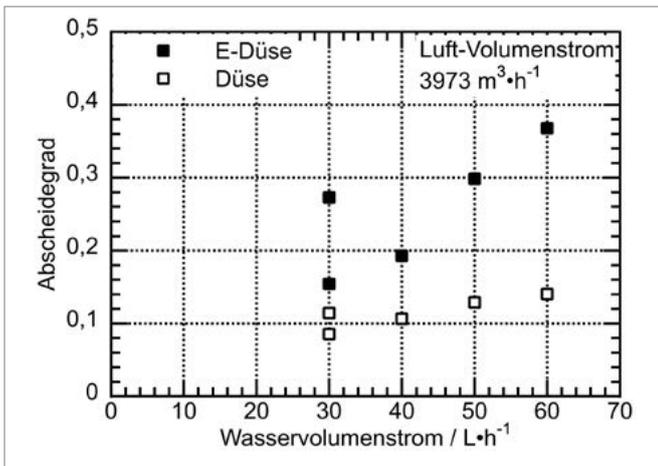


Abbildung 9: Massenbezogener Gesamtabscheidegrad als Funktion des versprühten Wasservolumens bei konstanter Strömung

Wasserkonzentration auf $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ bis $4000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. In Abbildung 8 sind die Ergebnisse der Messreihe dargestellt. Es ist zu sehen, dass der Abscheidegrad bei Einsatz der Elektrostatik auch hier deutlich erhöht wird. Ein Einfluss des Luftvolumenstroms auf den Abscheidegrad ist im Rahmen der Messunsicherheit nicht nachweisbar. Der Einfluss des Einsatzes der Elektrostatik bleibt jedoch deutlich sichtbar. Die Ergebnisse der Messung mit variabler Strömung und konstanter sowie variabler Wasserkonzentration legen nahe, dass der Einfluss der Wasserkonzentration größer ist als der der Luftströmung.

Um den Einfluss der Wasserkonzentration zu untersuchen, wurde eine Messreihe bei konstanter Strömung und variabler Wassersprühmenge durchgeführt. In Abbildung 9 ist zu sehen, dass auch hier durch den Einsatz der Elektrostatik durchgängig ein deutlich höherer Abscheidegrad erzielt wird. Zwar ist in Wiederholungsmessungen bei $30 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$ auch hier eine deutliche Messunsicherheit zu erkennen, dennoch ist ein signifikanter Anstieg des Gesamtabscheidegrades mit zunehmendem Wasservolumenstrom festzustellen, sowohl für die Abscheidung mit Elektrostatik als auch für die Abscheidung ohne.

Bisher wurde gezeigt, dass die Staubkonzentration keinen signifikanten Einfluss auf den Abscheidegrad hat, dass der Effekt des Luftvolumenstroms auf die resultierende Verringerung der Wasserkonzentration zurückzuführen ist, dass der versprühte Wasservolumenstrom die Abscheidung positiv beeinflusst, und dass die Verwendung von Elektrostatik den Gesamtabscheidegrad stark erhöht. Nun werden die Ergebnisse zusammengeführt und der Fraktionsabscheidegrad wird diskutiert.

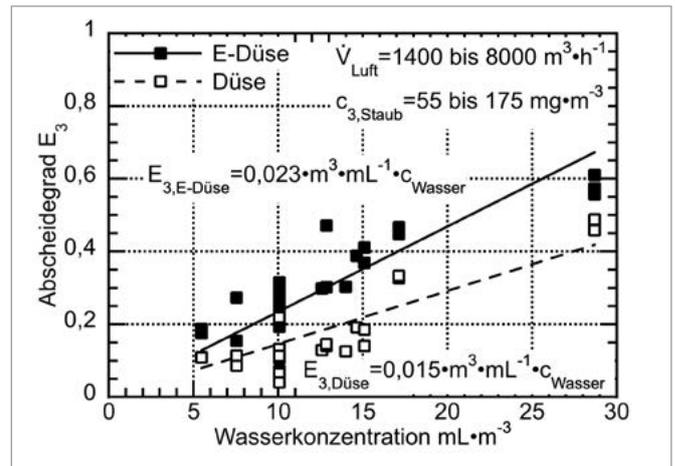


Abbildung 10: Massenbezogener Gesamtabscheidegrad als Funktion der Wassersprühkonzentration, bei variablen Staubkonzentrationen und Luftvolumenströmen

3.3 Wasserkonzentration und Elektrostatik als dominierende Faktoren und die Verringerung des Abscheideminimums

Abbildung 10 zeigt den Gesamtabscheidegrad als Funktion der versprühten Wasserkonzentration mit und ohne Elektrostatik. Darin wurden sämtliche oben beschriebenen Messungen zusammengeführt, sowie die Ergebnisse von fünffach Wiederholungsmessungen bei $10 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$ mit dargestellt. Obwohl Staubkonzentration, Strömungsgeschwindigkeit und Wasservolumenstrom deutlich variiert wurden, gruppieren sich Messwerte jeweils gut entlang einer linearen Ausgleichsgerade, die durch den Nullpunkt geht und eine positive Steigung hat.

Bei gleicher Wasserkonzentration fallen die Abweichungen zwischen den Versuchen mit unterschiedlicher Strömung, Staubkonzentration und Wasservolumenstrom geringer aus, als die Abweichungen innerhalb der Wiederholungsmessungen. Der Einsatz der Elektrostatik hingegen ist über den gesamten Bereich deutlich sichtbar. Bei jeder Einzelmessung ist der Gesamtabscheidegrad durch den Einsatz der Elektrostatik erhöht worden. Dies äußert sich auch in einer deutlich höheren Steigung der Ausgleichsgeraden, die den Gesamtabscheidegrad und die versprühte Wasserkonzentration ins Verhältnis setzt, von $0,023 \text{ m}^3 \cdot \text{mL}^{-1}$ beim Einsatz von Elektrostatik im Vergleich zu $0,015 \text{ m}^3 \cdot \text{mL}^{-1}$ für ungeladenes Wasser. Dies zeigt, dass durch den Einsatz von Elektrostatik der Wasserverbrauch bei der Staubbindung deutlich gesenkt oder der Abscheidegrad bei gleichem Wassereinsatz erhöht werden kann.

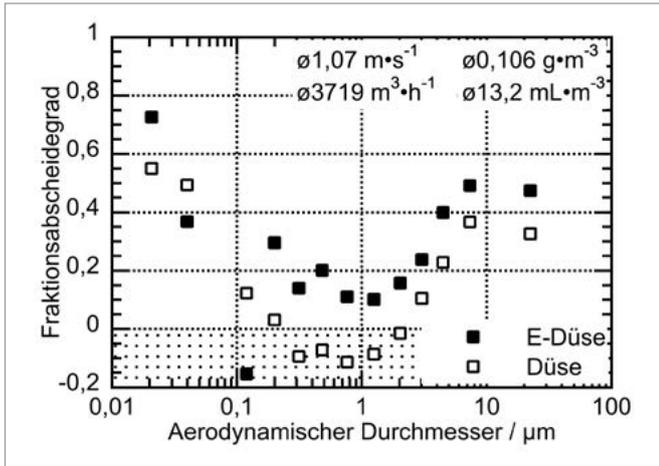


Abbildung 11: Gemittelter Fraktionsabscheidegrad aus insgesamt 27 Versuchen zur Staubabscheidung bei unterschiedlichen Einstellungen

Als nächstes wird der Fraktionsabscheidegrad behandelt. Aufgrund der oben erläuterten Messgenauigkeiten im Messbereich kleiner $0,3 \mu\text{m}$ für Einzelmessungen wird eine gemittelte Betrachtung über alle 27 Messungen vorgenommen. Dadurch ergeben sich auch für den Bereich $0,01 \mu\text{m}$ bis $0,3 \mu\text{m}$ sinnvoll verwertbare Messergebnisse, die in Abbildung 11 mit dargestellt sind.

Es ist zu sehen, dass im Bereich größer $0,2 \mu\text{m}$ – und damit im Bereich, in dem sich über 99 % des dispergierten Ulmer Weiß XMF befinden, sich durchgängig deutlich höhere Abscheidegrade durch die Nutzung von Elektrostatik ergeben. Unabhängig vom Einsatz der Elektrostatik ist der Kurvenverlauf durch ein Abscheideminimum im Bereich von $1 \mu\text{m}$ gekennzeichnet. Dieses ist durch die oben beschriebenen Einflüsse von Trägheits- und Diffusionskräften auf die Partikelabscheidung am Tropfenkollektor zu erklären.

Besonders auffällig ist, dass sich, im Fall der Staubabscheidung mit ungeladenem Wassernebel, negative Abscheidegrade ergeben. Dies entspricht einer scheinbaren Staubquelle. Diese scheinbare Staubquelle lässt sich durch Kondensationseffekte an den feinen porösen Calcit Staubkörnern erklären. Im Sprühnebel ist die Luft mit Feuchtigkeit übersättigt. Dadurch kann es zu Kondensation von Wasser auf den Feinstaubpartikeln kommen. Prinzipiell ist dies erwünscht, da sich dadurch die Masse der Partikel erhöht, wodurch die Trägheitsabscheidung begünstigt wird.

Im Bereich des Abscheideminimums ist dieser Mechanismus jedoch unwirksam. Die Massensteigerung durch

Kondensation findet aber dennoch statt. Da es sich bei Ulmer Weiß XMF um einen fein porösen Calcit handelt, können die gebildeten Wassereinlagerungen durch Kapillarkräfte in den Poren vor Verdunstung im Vakuum des Kaskadenimpaktors geschützt werden. Dadurch ergibt sich eine messbare Massenerhöhung der Partikel im Bereich der Abscheideminimums, wenn die Sprühdüsen verwendet werden. Dies führt im Ergebnis dazu, dass ein negativer Abscheidegrad gemessen wird.

Eine weitere Auffälligkeit ist das Fehlen der $0,07 \mu\text{m}$ Fraktion in der Darstellung des Fraktionsabscheidegrads. Da sich hier für die Düsen ein Abscheidegrad von minus 25 und für die E-Düsen von minus zwölf ergibt, sind diese Datenpunkte nicht dargestellt. Sie würden die Ordinate unverhältnismäßig nach unten ausdehnen. Diese Punkte lassen sich durch Verdunstungsrückstände der Wassertropfen erklären. Hier ist also von einer realen Partikelquelle auszugehen. Beim Einsprühen der Tropfen in die noch nicht gesättigte Luft des Windkanals verdunstet ein Teil der Wassertropfen, bis die Luft gesättigt ist. Da für die Versuche Leitungswasser ohne weitere Behandlung verwendet wird, sind in den Tropfen Salze gelöst. Für die Aufladung der Tropfen wäre destilliertes oder deionisiertes Wasser aufgrund der mangelnden elektrischen Leitfähigkeit ungeeignet. Bei Verdunstung der Tropfen bleiben die enthaltenen Stoffe als Feststoff zurück und sind im Impaktor messbar, wodurch sich ein negativer Abscheidegrad ergibt.

Bei der Verdunstung der geladenen Tropfen kommen Sondereffekte hinzu. Verliert ein geladener Tropfen an Masse, steigt die elektrische Ladungsdichte an der Oberfläche an. Wird eine kritische Grenze überschritten, wird der Tropfen aufgrund der Abstoßung zwischen den Ladungsträgern elliptisch deformiert und es trennen sich kleinere Satellitentropfen, die einen großen Teil der Ladungsträger tragen, ab. Diese kleineren Satellitentropfen verdunsten ebenfalls, ihre Verdunstungsrückstände fallen in die nächst kleinere Fraktion, und reduzieren so den gemessenen Abscheidegrad. Insgesamt scheint sich der Verdunstungsrückstand im Fall des geladenen Wassers auf die drei Fraktionen $0,04 \mu\text{m}$, $0,07 \mu\text{m}$ und $0,12 \mu\text{m}$ aufzuteilen, wohingegen er sich für die ungeladenen Tropfen in der Fraktion $0,07 \mu\text{m}$ konzentriert. Dadurch ist der Ausreißer bei den ungeladenen Tropfen mit minus 25 Prozentpunkten etwas stärker als bei den geladenen Tropfen mit minus zwölf Prozentpunkten.

4 ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden Versuche in einem Windkanal durchgeführt, um die Effizienzsteigerung der Staubabscheidung durch den Einsatz von elektrostatisch beeinflussten Wassertropfen zu messen. Es wurden unterschiedliche Staubkonzentrationen, Strömungsgeschwindigkeiten und Wasserkonzentrationen getestet. Insgesamt, sowie in jeder Einzelmessung, wird durch den Einsatz der Elektrostatik der Abscheidegrad deutlich gesteigert. Dies gilt sowohl für die Betrachtung des Gesamtabscheidegrades als auch für die Betrachtung des nach Partikelgröße aufgeschlüsselten Fraktionsabscheidegrades. Das beobachtete Abscheideminimum, im Größenbereich um 1 µm, wird durch die Elektrostatik angehoben. Aufgrund des Tropfenauf-ladungsverhaltens ist für die eingesetzten elektrostatischen Zweistoffdüsen keine weitere Steigerung des Abscheidegrades bei Erhöhung der angelegten Spannung zu erwarten. Die Ergebnisse legen nahe, dass durch den Einsatz der Elektrostatik, entweder der Abscheidegrad bei der Staubbindung erhöht oder der notwendige Wassereinsatz deutlich verringert werden kann.

Danksagung

Das IGF-Projekt 21821/N1, der Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik e.V. (GVT), wird über die AiF, im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF), durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, gefördert.

M. Weidemann¹, E. Schmidt²

¹ Marcus Weidemann, M.Sc.
Bergische Universität Wuppertal
Institut für Partikeltechnologie
Tel.: +49 (0)202 439-1009
weidemann@uni-wuppertal.de

² Prof. Dr.-Ing. habil. Eberhard Schmidt
Bergische Universität Wuppertal
Institut für Partikeltechnologie
Tel.: +49 (0)202 439-2389
eberhard@uni-wuppertal.de

Literaturverzeichnis

- [1] M. Weidemann und E. Schmidt, „Staubbindung effizienter gestalten: Welchen Beitrag kann Elektrostatik leisten?“, *Filtrieren und Separieren*, Bd. 06, pp. 38–45, 2023.
- [2] Ausschuss für Gefahrstoffe, „Technische Regeln für Gefahrstoffe – Arbeitsplatzgrenzwerte – TRGS 900“, Bundesministerium für Arbeit und Soziales im Gemeinsamen Ministerialblatt, Bd. 1, Nr. 01.2006, 2006.
- [3] THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, „DIRECTIVE 2008/50/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe“, *Official Journal of the European Union*, pp. 1–44, 06 11 2008.
- [4] Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die zuletzt durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.
- [5] E. Schmidt und F. Löffler, „5. Filternde Abscheider“, in *Handbuch des Umweltschutzes und der Umwelttechnik – Band 3: Additiver Umweltschutz Behandlung von Abgasen*, Berlin, Springer, 1996, pp. 149–202.
- [6] M. Shapiro, G. Laufer und C. Gutfinger, „Electric forces in aerosol filtration in fibrous and granular filters – a parametric study.“, *Atmospheric Environment*, Bd. 17, Nr. 3, pp. 477–484, 1983.
- [7] Verein Deutscher Ingenieure – Gesellschaft Produktion und Logistik, „Entwurf VDI 4436 – Förderung, Umschlag und Lagerung von Schüttgütern Vermeidung, Verringerung von Staubemissionen“, Düsseldorf, 2022.
- [8] A. G. Bailey, „Electrostatic Spraying of Liquids“, *Research Studies Press*, Taunton, Somerset, England, 1988.
- [9] T. T. Londershausen, *Entwicklung von Prognosefunktionen zur Abschätzung der Staubungsneigung von trockenen und feuchten Schüttgütern*, Aachen: Shaker Verlag, 2018.
- [10] M. Zillgitt, *Staubabscheidung mit elektrostatisch beeinflusstem Wassersprühnebel*, Düren: Shaker Verlag, 2021.

Maximale Wirtschaftlichkeit

Kosten- und Effizienzvorteile in der Mischtechnik

Von Dr. Stefan Gerl, Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co. KG, Hardheim



Eirich sorgt für höchste Effizienz bei der Mischtechnik und trägt wesentlich zur Wirtschaftlichkeit einer Anlage bei

Wie lassen sich in Gigafactories für die Herstellung von Lithium-Ionen-Batteriezellen Gigawattstunden an Strom sparen? Ein Vergleich aktueller Zahlen macht deutlich: Fortschrittliche Mischtechnik und Technologiesprünge in der Elektrodenfertigung sind der Schlüssel zu maximaler Wirtschaftlichkeit.

Weltweit entstehen neue Gigafactories für die Herstellung von Lithium-Ionen-Batteriezellen. Der Bedarf ist groß. Allein für Europa wird bis zum Jahr 2030 ein Zuwachs um 1,5 Terawattstunden prognostiziert. Das entspricht einer Verzehnfachung der derzeitigen Fertigungskapazitäten. Angesichts der aktuell hohen Energiepreise droht der Standort Europa

für die Zellproduktion an Attraktivität zu verlieren. Dem wirken wir als Ausrüster der Branche entgegen. Technologiesprünge und Veränderungen innerhalb der Produktionskette bieten Möglichkeiten, gestiegene Stromkosten zu kompensieren, idealerweise sogar zu übertreffen. Die wichtigsten Stellhebel liegen bei der Elektrodenfertigung. Zur Senkung der Kosten

beitragen kann die Reduktion von Ausschuss, Trocknungskosten und Kosten für Trockenräume sowie der Ersatz technologisch veralteter Mischtechnik. Technologiesprünge wie z. B. die Umstellung auf Trockenelektroden versprechen eine noch bessere Effizienz bei der Elektrodenfertigung.

Energieeinsparpotential durch innovative Mischtechnik

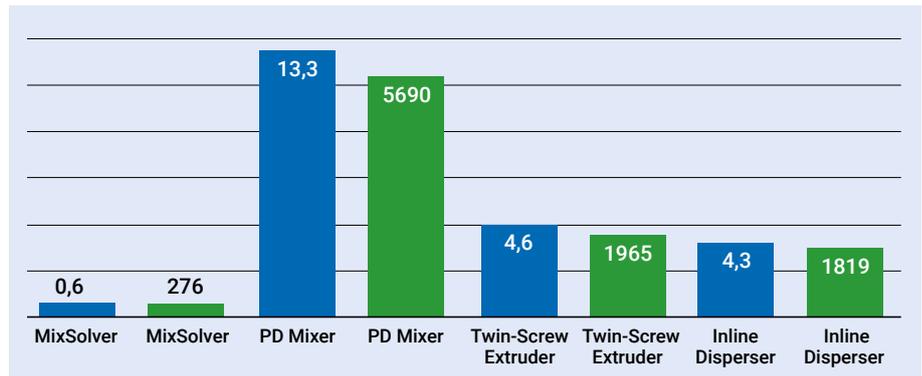
Blicken wir zunächst auf die Standardmischtechnologie, die in Gigafactories heute bei der Nassaufbereitung von Elektrodenmischungen zum Einsatz kommt: den Planeten-Dissolver-Mischer (PD Mischer, kurz Planetenmischer). Mit gestiegenen Anforderungen an Produktionskapazitäten wurden diese Mischer immer größer. Heute liegen die Mischervolumen bei durchschnittlich 1.200–2.000 Liter, bis zu 4.000 Liter sind möglich. Bis zu 12 Meter hoch und mit Stellflächen so groß wie Einfamilienhäuser sind solche Planetenmischer in den Ausmaßen gigantisch. Bei Misch- und Entleerzeiten von 6 bis 8 h ist der effektive Ausstoß mit wenigen hundert Litern pro Stunde und Maschine dennoch relativ klein.

Übliche Durchsatzleistungen von Gigafactories liegen zwischen 100 und 300 l/h GWh/a pro Elektrode. Eine 10 GWh/a Fabrikation bringt es auf einen Durchsatz von etwa 2.000 l/h. Höchste Effizienz bei der Mischtechnik ist hier ein wesentlicher Faktor für die Wirtschaftlichkeit der gesamten Anlage. Neben Eirich mit dem MixSolver^{AE} bieten auch andere Maschinenhersteller alternative Verfahren für die

Slurry-Aufbereitung an. Die Basis sind oft kontinuierliche Mischer (Twin-Screw Extruder, Inline Disperser) integriert in einen Batch-Prozess. Die Kosten- und Effizienzvorteile aller drei alternativen Verfahren sind groß.

Auf Symposien und von Maschinenherstellern werden inzwischen Angaben zu Energieverbräuchen gemacht. Für den MixSolver[®] gibt es neben publizierten Werten von Haberzettl [2] für Labor- und Pilotmaschinen auch Messwerte aus 1:1 Scale-up Pilotfertigungen wie bei UKBIC sowie aus Gigafactories. Haberzettl gibt für Graphit-Anoden einen Wert von 22 Wh/l und für NCM-Kathoden von 17 Wh/l an. Im Gigafactory Scale, bspw. auf einem aktuellen RV12 Mischer von Eirich (Fassungsvermögen 500 l), werden im Produktionsbetrieb etwas geringere Werte von 15–17 Wh/l für Anoden und etwas höhere Werte von 16–20 Wh/l für NCM-Kathoden ermittelt. Vergleichend dazu gibt Polek für Twin-Screw Extruder mit einem Durchmesser von 93 mm Werte von 75 bzw. 85 kWh/t an [3]. Das entspricht, umgerechnet auf Liter für Anoden bei einer Slurry-Dichte von 1,3 kg/l und NCM-Kathoden von 2,0 kg/l, einem Wert von 100 Wh/l (Anode) und 170 Wh/l (Kathode). Angaben für Inline Disperser liegen bei 125 Wh/l [4]. Im Vergleich extrem schlecht schneiden Planetenmischer ab, für die in der Literatur Werte zwischen 300 und 750 Wh/l [3, 4] angegeben werden.

Den mit Abstand höchsten Stromverbrauch mit in Summe 13,3 GWh/a (bei mittleren Verbrauchswerten und 8.500 Betriebsstunden pro Jahr) hat also der Planetenmischer. Während Twin-Screw Extruder und Inline Disperser jeweils etwa ein Drittel des



Gesamtverbrauch an elektrischer Energie pro 10 GWh Fabrik in GWh/a (blau) in der Elektrodenfertigung und dadurch verursachte CO₂-Emission in t/a (grün) in Abhängigkeit vom eingesetzten Mischertyp

Strombedarfs aufweisen, liegt der MixSolver[®] mit unter 1 GWh/a noch einmal sehr deutlich darunter.

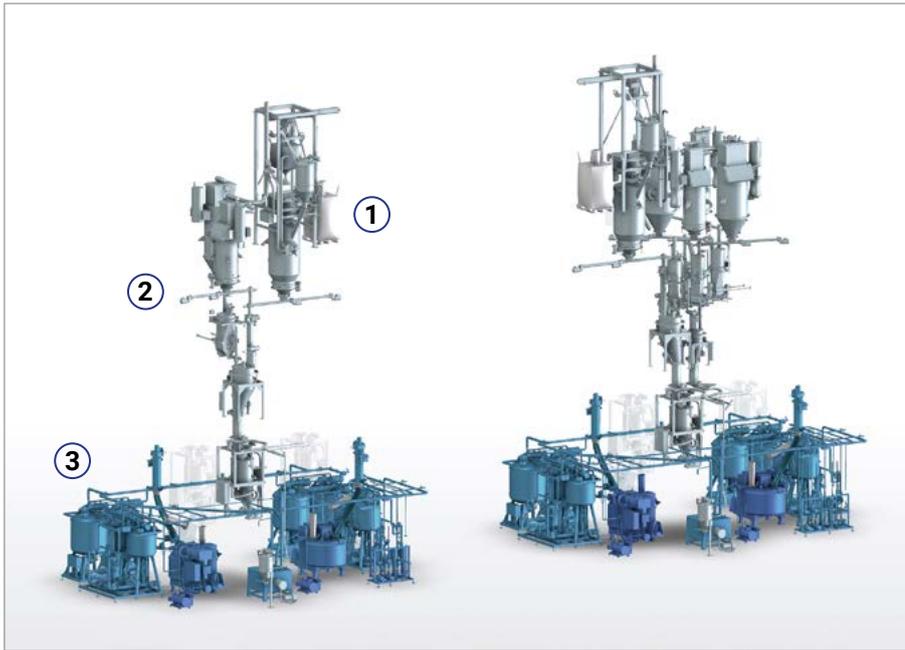
Mit dem Kühlen steigt der Energieverbrauch

Physikalisch bedingt wird nur ca. 10 % der eingetragenen Motorleistung in die eigentliche Misch- bzw. Dispergierarbeit umgesetzt. Der Rest dissipiert in Form von Wärme. Beim MixSolver[®] ergeben sich mit obigen Energieverbrauchszahlen für typische Feststoffgehalte von 50 % (Anode) und 70 % (Kathode) rechnerische Temperaturerhöhungen der Mischung (ohne Kühlung oder Berücksichtigung von Verlusten) um 2–30 K. Beim kontinuierlichen Mischen (Twin-Screw Extruder / Inline Disperser) steigt die Temperatur der Mischung theoretisch um 100–250 K, beim Planetenmischer sogar um 300 bis 800 K, wenn man die Verdampfung der Suspensionsflüssigkeit nicht berücksichtigt. Daher ist bei drei zuletzt genannten Verfahren zwingend eine Kühlung erforderlich. Das verdoppelt mindestens den oben berechneten Energieverbrauch sowie die CO₂-Emissionen. Anders beim MixSolver[®]: Der doppelwandige Mischbehälter ermöglicht zwar einen temperaturgeführten Prozess, eine Kühlung ist in der Regel aber nicht erforderlich.

Mehr Effizienz durch kleinere Mischer

Je größer der Mischer wird, umso ineffektiver wird dieser in Bezug auf den Energieeintrag. Kompakte Batch-Mischer, wie z. B. ein RV12 MixSolver[®], sind daher effizienter und flexibler als gigantisch große Planetenmischer, bei denen zudem die Gefahr besteht, dass abfallende angetrocknete Materialanhaftungen ganze Chargen unbrauchbar machen. Beim MixSolver[®] wird dies durch gezielte Hochdruckzugabe der für die Slurry-Herstellung notwendigen Flüssigkeit in bestimmten Mischphasen vermieden. Durch Just-in-time-Produktion und Teilmengenaufbereitung können qualitativ identische Slurries zum Anfahren von Beschichtern oder beim Produktwechsel ebenso hergestellt werden, wie die Sicherstellung einer massenhaften Slurry-Versorgung der Beschichter im ununterbrochenen Dauerbetrieb.

Die Ausschussraten werden so minimiert, was die Effizienz der Anlage weiter erhöht. Durch eine technisch relativ einfache Inline-Rheologie-Messung über das Mischwerkzeug werden fehlerhafte Slurries noch vor der Entleerung identifiziert und ggfs. in den gewünschten Toleranzbereich gebracht. Erfahrungen aus Gigafac-



Eirich-Anlagenkonzept 6–10 GWh für die Herstellung von Anoden- und Kathoden-Slurries: 1 = Rohstoffhandling, 2 = Wiegen und Dosieren aller Rohstoffe 3 = Herstellen der Elektrodenmischungen in ein, zwei oder – je nach geplanter Durchsatzleistung – auch vier MixSolværÆ mit Slurry- und Puffertanks

tories zeigen bisher jedoch, dass dies im Dauerbetrieb der Anlagen nicht notwendig ist und die Anzahl fehlerhafter Mischungen gegen Null geht. Kontinuierlich arbeitende Mischer haben hingegen bei Veränderung der Durchsatzleistung und der damit korrespondierenden Verweilzeit mit Änderungen der Slurry-Qualität zu kämpfen. Es müssen enorme Anstrengungen unternom-

men werden, eine auf Dauer absolut gleichförmige Dosierung von Pulvern und Flüssigkeiten zu erreichen. Dosierschwankungen werden wellenförmig in das aufbereitete Produkt durchgereicht, so dass eine aufwendige und kostenintensive Inline-Sensorik für einen stabilen Betrieb mit geringem Ausschuss unabdingbar ist.

Einsparungen durch weniger umbauten Raum

Schaut man sich das notwendige Gebäudevolumen für die Mischanlagen sowie den damit umbauten Trockenraum an, wird weiteres Einsparpotential deutlich. Typische große Anlagen mit Planetenmischern sind in der Regel 2-stöckig aufgebaut. Auf der unteren Ebene sind für die riesigen Mischer Raumhöhen von ca. 15–18 m erforderlich. Für die Pulverdosierung wird zusätzlich eine 10 m hohe obere Ebene benötigt. Alternative Mischverfahren wie MixSolværÆ, Twin-Screw Extruder und Inline Disperser, benötigen weniger Raum, sie passen aufgrund ihres kompakten Aufbaus in der Regel mit ihrer kompletten Anlagenhöhe in das Erdgeschoss. Das Obergeschoss könnte somit komplett entfallen. Vier MixSolværÆ mit ContiFeederÆ-Technologie, die die kontinuierliche Versorgung des Beschichters sicherstellt, benötigen nur ca. ein Drittel der Grundfläche einer Anlage mit Planetenmischern, die den gleichen Ausstoß hat und arbeiten mit nur einer einzigen Feststoffdosierung.

Trockenelektrodenherstellung als effiziente Alternative

Bei neuen Technologien wie der Trockenelektrodenherstellung entfällt der klassische Beschichtungs- und Trocknungsschritt [5]. Die Verarbeitung der Pulvermischungen zu Elektroden erfolgt in der Regel in modifizierten beheizten Mehrwalzenkalandern. Es kommen keine Lösemittel zum Einsatz, die verdampft, kondensiert und aufbereitet werden müssten. Die Trocknungsstrecken mit 50 bis 100 m Länge entfallen. Die Gebäudestruktur der Gigafactory kann somit



Trockener Elektrodenfilm aus strukturierter Mischung aufbereitet im Eirich-Mischer

ganz wesentlich verkleinert werden, was entsprechende Einsparungen beim Bau und Betrieb mit sich bringt [7].

Bei den unterschiedlichen Verfahren [5,6], die derzeit im Wettbewerb stehen, werden strukturierte Pulvermischungen benötigt. Die Leitruße werden teilweise auf die Partikeloberflächen von Aktivmaterialien aufgecoatet. Der Binder wird durch gezielte Scherung und Temperaturführung aufgeschlossen und teilweise spinnennetzartig in der Mischung verteilt. Für die Herstellung dieser Elektrodenmischungen kommen Kombinationen von einfachen Mischsystemen wie V-Mischern mit Intensifier-Bar mit nachgeschalteten Luftstrahlmühlen in Frage [9]. Sehr gute Resultate erzielen man auch mit Eirich-Mischern, die mit Werkzeuggeschwindigkeiten von bis zu 45 m/s betrieben werden können. Da das Mischprinzip die Verarbeitung aller Konsistenzen erlaubt, kann eine plastische, fibrillierte Mischung zudem durch gezielte Temperaturführung in eine gut förder- und dosierfähige Granulatstruktur in einem Ein-Topf Prozess überführt werden, die gleichförmig in Kalanderspalte eintragbar ist und zu einem Film verrollt werden kann.

Eirich bietet zukunftsfähiges Mischkonzept

MixSolverÆ und Eirich-Mischer sind identische Grundmaschinen. Sie unterscheiden sich im Wesentlichen nur in der Motorisierung des Mischwerkzeugs, dem Mischgutaustrag sowie im Verschleißschutzkonzept vorwiegend am Mischwerkzeug. Bei entsprechender vorausschauender Ausföhrung kann eine Nassaufbereitungsanlage mit MixSolvernÆ mit relativ

geringem Aufwand zum Eirich-Mischer für die Herstellung von Trockenelektroden umgerüstet werden.

Nutzer der Eirich-Mischtechnologie sind daher besonders wirtschaftlich und vor allem zukunftssicher aufgestellt, egal welche Technologie mittel- und langfristig die Nase hat. In jedem Fall wird der Betreiber durch geringe Energieverbräuche und einen vergleichsweise kleinen CO₂-Fußabdruck belohnt.

Literatur:

- [1] Mohsseni, A., Harper, C.: Path ways to Reduce Energy Consumption in Lithiumion Battery Cell Manufacturing; Whitepaper UKBIC case study; <https://www.ukbic.co.uk/new-white-paper-published/>
- [2] Haberzettl, P.; Scaling up Electrode Slurries – From Beaker to Barrel, Poster D1_5.23, IBPC 7./8. Nov. 2022, Brunswik
- [3] Polek, C.; Industrievortrag, Themenblock 2: Neue Technologien in der Batteriezellproduktion, 5. InZePro/Prozell Industrietag 7.2.2023
- [4] Siehe MOFA Slurry Production Equipment; https://www.siehesmart.com/product_detail/mofaslurrying
- [5] Yang, L., Chen-Zi, Z., Hong, Y.; Jiang-Kui, H., Jia-Qi, H., Qiang, Z.: Dry electrode technology, the rising star in solid-state battery industrialization; Matter 5, Pages 876–898, March 2, 2022
- [6] Ludwig, B., Zheng, Z., Shou, W. et al.: Solvent-Free Manufacturing of Electrodes for Lithiumion Batteries. Sci Rep 6, 23150 (2016); <https://doi.org/10.1038/srep23150>

- [7] Tesla, 2020 Annual Meeting of Stockholders and Battery Day; <https://www.tesla.com/2020shareholdermeeting>
- [8] Gerl, S.: Smart zum Elektroden-Slurry. CITplus 1-2/2022, Seite 26–29. <https://doi.org/10.1002/citp.202200114>
- [9] Patent WO 2005008807 A2

**Maschinenfabrik
Gustav Eirich GmbH & Co KG
Walldürner Str. 50
74736 Hardheim, Germany
Tel.: +49 (0)6283 510
eirich@eirich.de, www.eirich.de**

Die Eirich Gruppe ist eine familiengeführte Unternehmensgruppe des Maschinenbaus für verfahrenstechnische Aufgaben mit Hauptsitz in Hardheim im Süden Deutschlands. Als ein weltweit führender Hersteller von Maschinen und Anlagen für die Aufbereitung von Rohstoffen leistet Eirich seit 1863 Pionierarbeit mit fortschrittlichen Technologien zum Mischen, Granulieren, Dispergieren, Kneten, Reagieren, Temperieren und Feinmahlen. Unter dem Label Eirich digital bietet die Unternehmensgruppe zahlreiche Dienste über den gesamten Lebenszyklus von Anlagen von der Online-Ersatzteilbestellung bis zu KI basierten Assistenzsystemen.

Eirich zählt mit einem Jahresumsatz von 180 Mio. Euro und über 400 Patenten zu den Innovationsträgern der Misch- und Aufbereitungstechnik. Das in fünfter Generation geföhrte Unternehmen ist unter der Leitung von Stephan Eirich und Ralf Rohmann mit rund 1.200 Mitarbeiter: innen an 16 Standorten in elf Ländern vertreten.

Restlos sauber entleert

Big Bags entleeren ohne Produktvermischung in der Lebensmittelindustrie

Speziell in der Lebensmittelindustrie sind die Anforderungen an eine restlose bzw. vermischungsfreie Produktion sehr hoch. Die Handhabung von Schüttgütern an Big Bag-Entleerstationen stellt in diesem Zusammenhang eine signifikante Herausforderung dar. Diese Stationen müssen eine effiziente, sichere und saubere Entleerung von Big Bags ermöglichen, wodurch der Arbeitsaufwand reduziert, die Produktionseffizienz gesteigert und die Risiken für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz minimiert wird.



Pulverförmige bis körnige Schüttgüter werden ohne Kreuzkontamination bei Produktwechsel dosiert

solids Big Bag-Entleerstationen dienen zur Dosierung und Entleerung verschiedener Schüttgüter mit unterschiedlichen Produkteigenschaften



Bei Projekten von HOSOKAWA Solids Solutions GmbH in der Lebensmittel Branche, stellt sich oft die Aufgabe, pulverförmige bis körnige Schüttgüter aus Big Bags zu entleeren. Hierbei werden unterschiedliche Schüttgüter in Säcken angeliefert. Hauptaufgabe ist, die verschiedenen Schüttgüter mit unterschiedlichsten Produkt- bzw. Fließeigenschaften, ohne Kreuzkontamination bei Produktwechsel, dosiert zu entleeren. Dies ist eine wichtige Grundvoraussetzung, um die Qualität der nachfolgenden Prozesse und die Güte des Endprodukts zu gewährleisten.

Absolut dicht

Die Big Bags werden über ein integriertes Kransystem zur Verfügung gestellt, anschließend wird der Auslaufschlauch staubdicht an die Andockeinheit der Entleerstation angeschlossen. Durch schnelles Auswechseln der Formteile an der Andocke können Gebinde mit unterschiedlichen Abmessungen entleert werden. Anfallende Stäube beim Big Bag-Wechsel oder während des Entleervorgangs werden über eine Aspirationsanlage abgesaugt, sodass weder für das Bedienpersonal oder die Um-

gebung eine Belastung besteht. Um eine leichte Reinigung nach dem Produktwechsel zu gewährleisten, sind die produktberührten Komponenten gut zugänglich und leicht zu demontieren. Von Vorteil ist hier die solids Zellenrad-schleuse mit ausziehbarem Zellenrad, diese ist leicht zerleg- und reinigbar.

Klare Projektsteuerung

Damit eine einfache Abwicklung eines Projektes von Entleerstationen gewährleistet ist, liegt die gesamte Verantwortung von der Planung, über die Fertigung, Lieferung, Inbetriebnahme mit Bedienschulung bis zur abschließenden Anlagenübergabe bei HOSOKAWA Solids Solutions GmbH in einer Hand. Durch Investition in eine solids Big Bag-Entleerstation, welche es in verschiedenen Größen gibt, bieten sich dem Produzenten viele Vorteile. Während die Reinigungszeit reduziert wird, kann gleichzeitig die Anlagenverfügbarkeit bei verbesserter Produktqualität erhöht werden. Dank eines ausgereiften Anlagenkonzepts wird die Betriebssicherheit gesteigert, ein sauberer, staubfreier Betrieb sichergestellt und die Anforderung nach ATEX 2014/34/EU erfolgreich umgesetzt.

HOSOKAWA Solids Solutions GmbH ist Aussteller auf der Anuga FoodTec 2024, Halle 10.1, Stand B-040

HOSOKAWA Solids Solutions GmbH
 Lechwiesenstr. 21, 86899 Landsberg am Lech
 Tel. +49 (0)8191 3359-0
info@solids.hosokawa.com, www.solids.de

Hosokawa Solids Solutions GmbH gehört zur Hosokawa Alpine Group und ist damit Teil der Hosokawa Micron Group. Das Unternehmen wurde 1969 gegründet und bringt mehr als 50 Jahre Erfahrung in der Schüttgut-handling-Technologie mit. Hosokawa Solids bietet selbst entwickelte Prozesslösungen und Anlagen mit den Kernkompetenzen Lager-, Förder-, Dosier- und Wägetechnik. Wir setzen Maßstäbe im Schüttguthandling sowie eine globale und integrierte Automatisierung. Mit Entwicklungs-, Fertigungs- und Testeinrichtungen in Deutschland und Spanien, den drei Geschäftsbereichen Komponenten, Anlagen und Service sowie speziellen Designlinien liefert Hosokawa Solids Komplettlösungen an die Lebensmittel-, Kosmetik-, Chemie-, Mineral-, Umwelt-, Gummi- und Kunststoffindustrie.

Damit Ihnen nichts verschütt geht... Qualität seit mehr als 50 Jahren.

Seit über 50 Jahren sind unsere Verladesysteme für lose Schüttgüter weltweit das Synonym für zuverlässige und sichere Spitzentechnologie.

- › Verladesysteme für die offene und geschlossene Verladung
- › Entmischungsfreies Verladen z.B. mit FLOW-STOP Technologie
- › Staubfreies Verladen
- › Hochwertige Verladeschläuche z.B. aus verschleißfestem PU-FLEX
- › Positionierhilfe LIS-POS
- › **Erstklassiger Service:** Inbetriebnahme & Montage, Revisions- & Reparaturservice, Anlagenwartung, Modernisierung & Upgrading

Informationen unter www.listenow.com

LISTENOW GmbH & Co • Dieselstrasse 21 • 71277 Rutesheim • Germany
 ☎ +49 7152 50900 ✉ listenow@listenow.com 🌐 www.listenow.com

27.03.2024

DSIV Fachtagung in Hamburg Mechanische Fördertechnik

www.dsiv.org

Deutscher
 Schüttgut-Industrie
 Verband e. V.



„Columbus“ becher
 Hochleistungsbecher
 -ohne Boden
 -flachrund
 DIN 15233/DIN 15234
 Tellerschrauben
 Winkelverbinder
 Elevatorgurte EP
 -Decke schwarz/weiß
 -ATEX, FDA, hitzebest.
 Trogförderketten
 Rücklaufrollen
 Schleißschienen
 Schneckenflügel
 Paletten, Paddel
 Lochbleche
 Schläger
 komplette Anlagen

WIR HALTEN IHRE
 SCHÜTTGÜTER IN BEWEGUNG

PAUL HEDFELD GMBH
 D-58285 Gevelsberg · Hundelcker Str. 20
www.hedfeld.com · hedfeld@hedfeld.com
 Telefon (0 23 32) 63 71 · Fax (0 23 32) 6 11 67

Jetzt wird's extrem

Innovationen im Verschleißschutz und Oberflächenschutz



Siebe mit verbessertem Verschleißverhalten verlängern die Produktionsleistung und optimieren die Lebensdauer

Für die Bereiche Instandhaltung, Oberflächenschutz und Verbindungstechnik wurde Ende letzten Jahres eine innovative Palette von Produkten und Dienstleistungen vorgestellt. Diese haben die aktuellen industriellen Herausforderungen im Fokus, insbesondere in den Bereichen Gesundheit, Sicherheit, Energieeffizienz und Produktivitätssteigerung. Castolin Eutectic mit spezialisiertem Know-how in der Instandhaltungsbranche deckt diverse Wartungstätigkeiten ab, die entscheidend zur Verlängerung der Betriebsdauer von essenziellen Anlagen in Schlüsselbranchen wie der Beton-, Asphalt-, Zementindustrie sowie im Recycling und in der Biomasse- und Zuckerproduktion beitragen.

Die Zukunft der thermischen Spritztechnik

Castolin Eutectic führte 2023 XuperoniClad ein, einen hochproduktiven thermischen Spritzdienst, der die Überschall-Spritztechnologie nutzt. XuperoniClad wurde aus dem Hochgeschwindigkeits-Luft-Brennstoff-Verfahren (HVAF) entwickelt und ist ein entscheidender Fortschritt beim Auftragen von abriebfesten Verschleißschichten wie Metall-, Karbid- und Metalllegierungspulvern. Es ist besonders effektiv für Beschichtungen aus hochentropischen Legierungen (HEA).

XuperoniClad ist ein Durchbruch für Branchen, die erhöhte Abrieb-, Verschleiß- und Erosionsbeständigkeit benötigen, besonders für die Recycling-, Beton-, Ziegel- und Fliesenindustrie sowie die Innenausstattung von Schiffen und Kesseln. Eine wichtige neue Anwendung ist die Minderung schädlicher Auswirkungen von Kavitation bei Flüssigkeitspumpen, Propellern, Laufrädern und Regelventilen.

Zu den Hauptmerkmalen von XuperoniClad gehört die Integration des Sandstrahlens zur Oberflächenvorbereitung. Auch bietet das Verfahren

eine Reihe von Beschichtungsdicken mit minimalem Wärmeeintrag, was zu geringer Verformung und einer dichten, gleichmäßigen Mikrostruktur führt. Die Fähigkeit, Beschichtungen auf den Innendurchmesser von Rohren bis zu 80 mm aufzutragen, ist auch gegeben. Castolin Eutectic hat mobile Container und Cobots im Programm für XuperoniClad-Einsätze vor Ort zur Gewährleistung von Genauigkeit und Wiederholbarkeit.

Verschleißdesign für Siebe

Castolin Eutectic bietet ein umfassendes Sortiment an verschleißfesten Sieben mit runden, quadratischen oder ovalen Öffnungen an, die aus 3 mm oder mehr dicken, perforierten Blechen hergestellt werden. Die Siebe bieten ein verbessertes Verschleißverhalten, das die Produktionsleistung optimiert und die Lebensdauer verlängert, wodurch Sie Geld und Ärger sparen. Wir stellen Heißsiebe, Kaltsiebe und Heißrutschen in allen Formen und Materialien her. Wir stützen uns auf wissenschaftliche Forschung und jahrelange Erfahrung, um das Design kontinuierlich zu optimieren.

Die Hochleistungsschweißlösung

Der neue Schweißdraht EnDotec® DO*6070N, der in der Castolin Eutectic Fabrik in Dublin, Irland, hergestellt ist, ist für Bauteile konzipiert, die extremen Temperaturen und starkem Verschleiß ausgesetzt sind. Er ist ideal für Anwendungen in Sinterbrechern der Stahlindustrie, Müllverbrennungsanlagen und Zementöfen, da er eine außergewöhnliche Abriebfestigkeit aufweist und seine Eigenschaften auch bei großer Hitze beibehält.



Castolin XuperoniClad auf rohrförmigem Wärmetauscher in chemischem Werk aufgebracht

Der neue Fülldraht EnDOtec® DO*6070N wurde auf den Markt gebracht, um die Produktivität zu steigern, die Effizienz zu erhöhen und die Wartungskosten zu senken, indem er eine höhere Beständigkeit für Komponenten bietet, die starkem Verschleiß ausgesetzt sind, insbesondere bei hohen Temperaturen. Diese Legierung zeichnet sich durch ein feines metallurgisches Gefüge aus, das eine hervorragende Beständigkeit gegen Abrieb durch feine und grobe Partikel bietet und seine Eigenschaften auch bei großer Hitze beibehält (~69 HRc bei Raumtemperatur ~58 HRc bei 600 °C; ~42 HRc bei 800 °C).

Gesundheit und Sicherheit in der Schweißindustrie

Einen wichtigen Schritt in Richtung einer sichereren Arbeitsumgebung ist EnDOtec Safe-Hard 600, ein chrom- und nickelfreier Schweißdraht. Er reduziert die Rauchgasemissionen erheblich und erfüllt die strengsten europäischen Grenzwerte für die berufliche Exposition. Diese Innovation ist für Schweißer und Arbeiter besonders wichtig, da weltweit der Schwerpunkt auf der Reduzierung der Exposition gegenüber schädlichen Stoffen wie sechswertigem Chrom (CrVI) liegt. Der Safe-Hard 600 ist ein Massivdraht mit seinen bekannten Vorteilen und kann daher sowohl Fülldraht- als auch Massivdrahtanwendungen mit Mehrwert abdecken. Die hervorragende

neue Chemie verbessert die Abrieb- und Schlagfestigkeit im Vergleich zum herkömmlichen 600 HB, ohne dass die Gefahr der Rissbildung besteht. Castolin Eutectic arbeitet daran, diese Produktpalette zu erweitern und sie auch in Form von Elektroden anzubieten.

Die neuen Beschichtungspulver

Die neue Generation von Pulvern auf Eisenbasis von Castolin Eutectic, EuTroLoy 16039, 16045, 16050 und 16056, setzt neue Maßstäbe im Plasma-Transfer-Lichtbogen- (PTA) und Laser-Auftragschweißverfahren. Diese Pulver wurden in dem Forschungs- und Entwicklungslabor in Dublin entwickelt und bieten eine verbesserte Beständigkeit gegen abrasiven Verschleiß und Druck, wodurch sie sich ideal für die Reparatur von Gusseisenwerkzeugen, den Wiederaufbau von Maschinenteilen und das Randplattieren beim Spritzgießen eignen.

Ein wesentlicher Vorteil dieses Fe-Pulvers ist die Reduzierung von Kosten und Gesundheitsrisiken im Vergleich zu herkömmlichen Nickellegierungen und seiner ausgezeichnete mittlere bis hohe Beständigkeit gegen abrasiven Verschleiß. Das Pulver ist vielseitig einsetzbar und eignet sich hervorragend für verschiedene Anwendungsbereiche, wie beispielsweise die Reparatur von Werkzeugen und Formen. Ebenso ist es optimal für die

Wiederherstellung von Maschinenteilen geeignet, wodurch die Lebensdauer und Leistungsfähigkeit dieser Teile wesentlich verbessert werden kann. Nicht zuletzt bietet das Fe-Pulver auch Vorteile bei der Kantenverkleidung von Spritzgussformen aus Stahl, indem es zur Verbesserung der Haltbarkeit und Qualität der Endprodukte beiträgt.

Die 2023-Lösungen von Castolin Eutectic stellen einen bedeutenden Fortschritt in der Instandhaltungsbranche dar. Diese Innovationen bieten nicht nur verbesserte Leistung und Effizienz, sondern stehen auch im Einklang mit dem wachsenden globalen Fokus auf Gesundheit und Umweltsicherheit.

Castolin GmbH
Gutenbergstr. 10, 65830 Kriftel
Tel.: +49 (0)6192 403-0
castolin@castolin.com
www.castolin.com

Gegründet im Jahr 1906, ist Castolin Eutectic heute ein weltweit führendes Unternehmen im Bereich Instandhaltung, Oberflächenschutz und Spezialverbindungen unter Verwendung von Schweiß-, Löt- und Beschichtungstechnologien. Sie bieten bewährte, wertschöpfende Lösungen für globale Industrien unter Einsatz fortschrittlicher Materialtechnologie an. Mit einem internationalen Team von mehr als 400 qualifizierten Anwendungsspezialisten arbeiten sie mit Kunden zusammen, um Instandhaltungskosten zu senken und die Produktivität zu steigern. Die Anwendungsspezialisten von Castolin Eutectic sind Berater für viele Schlüsselindustrien wie Zement, Eisen und Stahl oder Öl & Gas, Recycling-, Beton-, Ziegel- und Fliesenindustrie.

Prozesstechnik auf der Anuga FoodTec

Lösungen zum Homogenisieren, Conchieren und Coaten



*Lödige Pflugschar®-Conche
Typ FKM 3000 mit Temperiermantel
(Quelle: Lödige)*

Süßwaren und Knabberartikel stehen bei den Deutschen hoch im Kurs. In 2023 haben die Verbraucher 245 € pro Jahr und Person ausgegeben. Über 30 Kilogramm verzehrt jeder Einzelne laut Bundesverband der deutschen Süßwarenindustrie e.V. pro Kopf und Jahr. Egal ob Proteinriegel oder klassische Vollmilchschokolade – damit der Kunde zugreift, müssen Geschmack und Textur stimmen. Dazu leistet die bei der Herstellung verwendete Prozesstechnik einen wichtigen Beitrag. Insbesondere Pflugschar®-Mischer sind sehr flexibel einsetzbar und damit für die unterschiedlichen Anforderungen in der Süßwarenindustrie bestens geeignet.

Zu den Hauptprozessen bei der Produktion von Süßwaren und Knabberartikeln zählen Homogenisieren, Conchieren und Coaten bzw. Umhüllen. In allen drei Prozessen hat sich der Einsatz von Pflugschar®-Mischern bewährt. Diese arbeiten nach dem von Lödige Process Technology in die industrielle Mischtechnik eingeführten Schleuder- und Wirbelverfahren.

Das Funktionsprinzip ist dabei kurz gefasst folgendes: In einer liegenden, zylindrischen Trommel rotieren als Mischelemente auf einer Welle in spezieller Systematik angeordnete Pflugschar®-Schaufeln. Diese versetzen die zu mischenden Komponenten in eine dreidimensionale Bewegung. Das so erzeugte mechanische Wirbelbett bewirkt eine schnelle, schonende und exakte Vermischung. Durch die Vereinzelung der Partikel in der Wirbelschicht ist das Zumischen von Flüssigkeiten und die Ummantelung der Partikel ohne Probleme möglich. Falls erforderlich, kann der Mischprozess durch hochtourig drehende Messerköpfe unterstützt werden. Dank ihrer Flexibilität sind Pflugschar®-Mischer vielseitig einsetzbar. Drei Beispiele zeigen exemplarisch, welche Möglichkeiten die Maschinen für die Süßwarenindustrie bieten.

Cremig-zarte Schokolade

Unter Conchieren versteht man in der Schokoladenherstellung die Umwandlung eines krümeligen Walzguts in eine fließfähige Suspension mit klar definierten rheologischen und sensorischen Eigenschaften – bei möglichst wenig Verdünnung durch Zugabe von Kakaobutter. Der verfahrenstechnische Prozess des Conchierens läuft grundsätzlich wie folgt ab:

- Trockenconchieren
- Plastifizieren
- Verflüssigen

Um Schokolade zu ihrer cremig-zarten Konsistenz zu verhelfen, brauchte die von Rodolphe Lindt im Jahr 1879 erfundene Conche noch 72 Stunden. Heute suchen Schokoladenhersteller nach günstigeren und vor allem schnelleren Alternativen zur traditionellen Conche. Ein effektives Conchierwerkzeug ist beispielsweise ein Pflugschar[®]-Mischer mit entsprechend modifizierten Schaufeln.

Die Ausformung der seitlichen Wangen gewährt in der Trockenphase die Schaffung großer Produktoberflächen. Durch die Vereinzelnung der Partikel im Wurf- bis Wirbelbett kommen diese intensiver und häufiger mit der Luft in Berührung. Die Ausformung und Einstellung des Bodenbleches zur temperierten Behälterwand erlaubt die Einbringung hoher Reibungsenergie. Durch die Form der Werkzeuge und deren systematischer Anordnung auf der Mischerwelle wird die Masse ständig, total und intensiv erfasst, so dass ein agglomeratfreies, homogenes Endprodukt erreicht wird.

Der Prozess wird leistungs- und zeitabhängig gesteuert und die Drehzahl entsprechend der Leistungsaufnahme des Motors geregelt. Eine gezielte Temperierung der Masse erfolgt über die Beaufschlagung der Trommelwand mit Warm- oder Kaltwasser. Bei größeren Mixern sind Abstreifer an den Stirnwänden erforderlich. An den Kopfstücken werden zusätzliche Stützen für die Einblasung von gereinigter Druckluft installiert. Dies fördert die Abführung der Brüden, die während des Conchierprozesses entste-



Lödige Vakuumschaufeltrockner Typ VT 2000 mit Heizmantel und Zugabedüsen für die Kühlung mit flüssigem Stickstoff (Quelle: Lödige)

hen. Bei vergleichbarer Produktqualität ist das System in der Lage, die Prozesszeit um ein Vielfaches zu verkürzen.

Perfekte Knusperbeilage

Erst durch das Beschichten oder Umhüllen von Partikeln, das sogenannte Coating, erhalten viele Produkte ihre spezifische Form und Eigenschaft. Das Verfahren wird immer dann angewendet, wenn Oberflächeneigenschaften der Rohprodukte modifiziert werden sollen – etwa, wenn die Rohprodukte in irgendeiner Art geschützt werden müssen oder der Geschmack beeinflusst werden soll. Coatingprozesse werden hauptsächlich auf Trommelcoatern, Wirbelschichtapparaten oder Mixern durchgeführt.

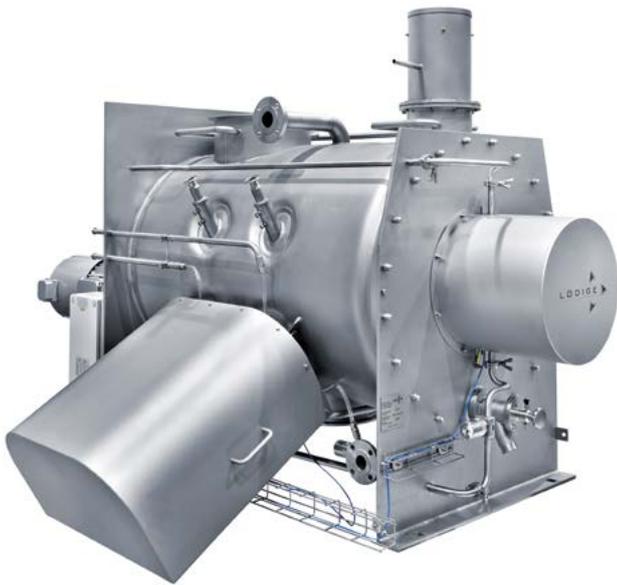
Die Wahl der richtigen Prozesstechnologie hängt entscheidend von der Partikelgröße und der Struktur der Produkte ab. Ein weiteres Entscheidungskriterium sind die Investitions- und Betriebskosten, die von der Wertschöpfung des Produktes am Markt abhängen. So sind beispielsweise

die Anschaffungskosten für Wirbelschichtapparate rund fünf Mal so hoch wie die für einen Mischer. Allerdings lassen sich auch anspruchsvolle Coating-Aufgaben mit einem vergleichsweise kostengünstigen Pflugschar-Mischer umsetzen.

Gleichmäßige Verteilung

Eine von Lödige entwickelte Lösung zur Umhüllung von Getreide-Extrudaten – sogenannten Crispies – belegt die Potenziale eines Pflugschar-Mischers auch für Coating-Lösungen im Süßwarenbereich. Konkret mussten bei der Entwicklung der Maschine einige Anforderungen berücksichtigt werden: Das zu beschichtende Produkt hat eine annähernd runde Form und eine poröse Oberfläche. Die Partikelgröße variiert je nach Sorte.

Ebenfalls sortenabhängig wird die bis zu zehnfache Menge an flüssiger Schokolade und/oder Fett aufgetragen. Die knusprigen Eigenschaften der Crispies müssen dabei erhalten bleiben. Das fertige Produkt wird dann als Knusperbeilage separat verpackt, z. B. als Topping für Joghurt.



Lödige Pflugschar-Mischer Typ FKM 600D mit Heizmantel zum Temperieren des Produkts im Hygienic Design (Washing-in-place) (Quelle: Lödige)



Lödige Pflugschar®-Mischer für kontinuierlichen Betrieb, Typ KM 150 zur Herstellung von Fondant

Der Coatingprozess im Pflugschar-Mischer läuft wie folgt ab: Die Rohcrispiess werden bei Raumtemperatur in die Mischtrommel gegeben. Bei der Einwaage ist auf einen expandierenden Füllgrad zu achten. Die Drehzahl des Mischwerks wird so eingestellt, dass sich ein mäßiges, aber noch intensives Wirbelbett bildet. Darauf wird über offene Rohre die flüssige Schokoladen- und Fettmasse aufgetragen. Für die Dosierung wird eine Pumpe eingesetzt.

Die gleichmäßige Verteilung der flüssigen Masse auf der Oberfläche der Crispiess erfolgt durch die intensive Produktbewegung und somit durch das häufige Aneinanderreiben der vereinzelt Crispiess in der Wirbelschicht. Die erste Schicht umhüllt die poröse Oberfläche und ergibt somit eine bessere Haftfläche für weitere Umhüllungen. Damit die Crispiess nicht an einander verkleben (Zwillings- oder Brombeerbildung), wird ständig flüssiger Stickstoff direkt in das Produktbett geleitet, um die aufgetragene Coating-Masse gleichmäßig zu kristallisieren. Auch über eine Temperierung der Mischtrommel unterhalb der Schmelztemperatur der flüssigen

Masse können Prozess und Optik der Oberfläche beeinflusst werden. Die Prozessparameter wie Drehzahl, Temperaturen, Zugabemenge der Schokoladen- und Fettschmelze sowie der Stickstoffmenge pro Zeiteinheit muss der jeweiligen Rezeptur angepasst werden. Die Reproduzierbarkeit der Chargen ist bei Einhaltung der vorgegebenen Parameter sichergestellt.

Süßer Schnee

Ob Obst- oder Sahnetorten, Stollen oder Strudel: „Süßer Schnee“, auch „Glitzer-Schnee“ oder „Neuschnee“ genannt, wird zum Dekorieren und Bestäuben eingesetzt und sorgt für eine ansprechende Optik. Im Vergleich zum herkömmlichen Puderzucker sind die feinen Zuckerkristalle hauchdünn mit einer Schicht Fett ummantelt. Damit schmilzt er selbst bei höheren Temperaturen nicht. Und auch beim Kontakt mit Backwaren mit fettigen Oberflächen ist der „Süßer Schnee“ nicht löslich. Die physikalischen und sensorischen Produkteigenschaften von Süßem Schnee werden als handelsüblich beurteilt, wenn folgende Kriterien erfüllt werden:

- ansprechende und natürliche weiße Farbe
- flächendeckende Haft Eigenschaften
- hohe Rieselfähigkeit des Pulvers (kein Verklumpen oder Blocken)
- nicht schmelzend bis zu einer Umgebungs- oder Gebäcktemperatur von bis zu 45 °C
- Bildung einer haltbaren Zuckerschicht auf Backwaren mit fettiger Oberfläche

Schnelles und homogenes Verteilen

Während der Herstellung des Süßen Schnees wird zuerst eine homogene Vormischung aller pulverförmigen Rohwaren (Saccharose, Dextrose, andere Pulver auf Zuckerbasis und Aroma) erzeugt. Mittels eines Temperiermantels wird diese Vormischung auf eine Temperatur im Bereich des Schmelzpunktes des später hinzudosierten Fettes erwärmt. Idealerweise erfolgt eine Erhitzung des Doppelmantels auf eine Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes des Fettes, um Anhaftungen im Mischraum zu vermeiden. Anschließend wird das Fett direkt in die rotierenden Messer-

köpfe dosiert. Dadurch umhüllt das geschmolzene Fett das Pulver. Es entsteht zudem eine Granulat-Struktur, die sich positiv auf die Rieselfähigkeit des Pulvers auswirkt.

Im letzten Prozessschritt wird flüssiger Stickstoff in den Mischerrinnenraum eingedüst und das Produkt damit auf ca. 20 °C abgekühlt. Die so beschleunigte Kristallisation des Fettes verhindert ein Verklumpen und Verblocken des Produkts.

Optimale Form und Farbe

Profi- und Hobbybäcker setzen auf Zuckerguss und Fondant, um ihr Gebäck in ein Schmuckstück zu verwandeln. Die Zuckermassen sind in unterschiedlichsten Farbvarianten erhältlich. Beide Produkte können ausgesprochen wirtschaftlich im Pflugschar-Mischer hergestellt werden. Während flüssiger Zuckerguss, der aus Puderzucker und Wasser (oder Fruchtsäften) besteht, nach der Verarbeitung aushärten soll, zeichnet sich Fondant durch eine weiche oder pastöse und damit formbare Konsistenz aus. Daher werden bei der Herstellung von Fondant zusätzlich Glucosesirup und andere Inhaltsstoffe

wie beispielsweise Farblösungen, Zuckerersatzstoffe oder Geliermittel eingesetzt. Das homogene Zucker-Glucosesirup-Gemisch wird im Mischer erhitzt und durch den Eintrag von mechanischer Energie in eine plastische Masse überführt. Anschließend werden die weiteren Rezepturbestandteile hinzugegeben.

Fondant kann sowohl in Mixern für den Chargenbetrieb als auch für den kontinuierlichen Betrieb hergestellt werden. Der Einsatz von Messerköpfen ist bei dieser Anwendung nicht erforderlich. Je nach Rezeptur werden die Drehzahlen des Mischwerkzeuges angepasst. Dies kann stufenlos mit einem Frequenzumrichter erfolgen.

Fazit

Zu den Hauptprozessen bei der Produktion von Süßwaren und Knabberartikeln zählen Homogenisieren, Conchieren und Coaten bzw. Umhüllen. In allen drei Prozessen haben sich Pflugschar®-Mischer bewährt. Die bewährte Technologie kann flexibel an die Anforderungen der jeweiligen Anwendung angepasst werden. Hierfür stehen zahlreiche Ausstattungsoptionen wie beispielsweise

Messerköpfe, modifizierte Schaufeln, Temperiermäntel oder Zugabesysteme für unterschiedlichste Rezepturbestandteile zur Verfügung.

Die Firma Lödige stellt auf der Anuga FoodTec aus in Halle 10.1 Stand G091 Die Messe findet vom 19. bis zum 22. März 2024 in Köln statt

Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH
Elsener Straße 7–9, 33102 Paderborn
Tel.: +49 (0)5251 309-0
info@loedige.de, www.loedige.de

Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH, Erfinder des Pflugschar®-Mischers, ist heute weltweit führender Anbieter von Prozessequipment und Teilsystemen für die Branchen Pharma, Nahrungsmittel, Umwelt, Baustoffe, Mineralien und Erze, Chemie und vielen weiteren Systemen für Feststoffe, Granulate, Pulver, Stäube, Pasten und Schlämme. Lödige bietet branchenübergreifend qualitativ hochwertige Teilsysteme und Service für verfahrenstechnische Anwendungen in den Bereichen Mischen, Granulieren, Coaten, Trocknen, Reagieren und verwandten Verfahren an.

#SCHONEND #PROZESSSICHER
#ABLUFTFREI #EFFIZIENT
#STAATLICH GEFÖRDERT

**WIE SIE PERFEKT TROCKNEN UND
DABEI BIS ZU 75% ENERGIE SPAREN!**

HARTER
drying solutions

Schüttgutvolumen im Blick

Volumenmessung und digitale Verwaltung von Schüttguthalden

Von M. Eng Quirin Kraus, M.Sc. Severin Kraus, Dr. Harry Staeglich (Sachtleben Technology GmbH)



Owl Eye wacht über die Schüttgutbestände eines überdachten Außenlagers

Eine genaue Volumenmessung hilft bei der Bestandskontrolle der gelagerten Materialien auf einer Halde. Unternehmen können so besser planen und entscheiden, wann zusätzliche Materialien benötigt werden oder wann genug vorhanden ist. Dies ist besonders wichtig für Materialien, die im Laufe der Zeit an Wert verlieren oder verderben können. Das Volumen ist oft ein Schlüsselfaktor bei der Bewertung des wirtschaftlichen Wertes, besonders bei Rohstoffen wie Erz, Kohle oder Kies. Für interne und externe Berichterstattung, wie zum Beispiel an Investoren oder Aufsichtsbehörden, kann es notwendig sein, genaue Informationen über die gelagerten Mengen und deren Veränderungen im Zeitverlauf bereitzustellen. Mit dem Owl Eye® ist ein innovatives System zur Echtzeit-Volumenmessung und -Verwaltung von Schüttguthalden mit > 98 % Genauigkeit auf dem Markt.

Das Monitoring-System von Sachtleben

Das Owl Eye® Monitoring System ist ein innovatives und fortschrittliches Tool, das die Volumenmessung und digitale Verwaltung von Schüttguthalden ermöglicht. Das System nutzt eine Kombination aus fortschrittlicher Technologie und bewährten Algorithmen, um die Volumina von Schüttguthalden in Echtzeit mit einer Genauigkeit von > 98 % zu messen. Dabei werden verschiedene Sensoren eingesetzt, die auf einzigartige Weise kombiniert werden, um ein optimales Ergebnis zu erzielen.

Die gewonnenen Daten werden in einer digitalen Plattform gespeichert und können jederzeit von einem Computer oder Mobilgerät aus abgerufen werden. Das System verfügt über ein innovatives Dashboard und eine benutzerfreundliche Web-Schnittstelle, die es Nutzern ermöglicht, alle Daten auf einen Blick zu sehen und schnell auf wichtige Informationen zuzugreifen.

Das Owl Eye® Monitoring System bietet zahlreiche Vorteile für Betreiber von Schüttguthalden. Es hilft dabei, Kosten zu senken, da es helfen kann Überbestände zu vermeiden und den effizienten Einsatz von Rohstoffen und Materialien fördert. Dadurch können Produktionsprozesse optimiert und Betriebskosten reduziert werden. Die digitale Plattform des Systems erleichtert die Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen verschiedenen Abteilungen und Standorten eines Unternehmens.

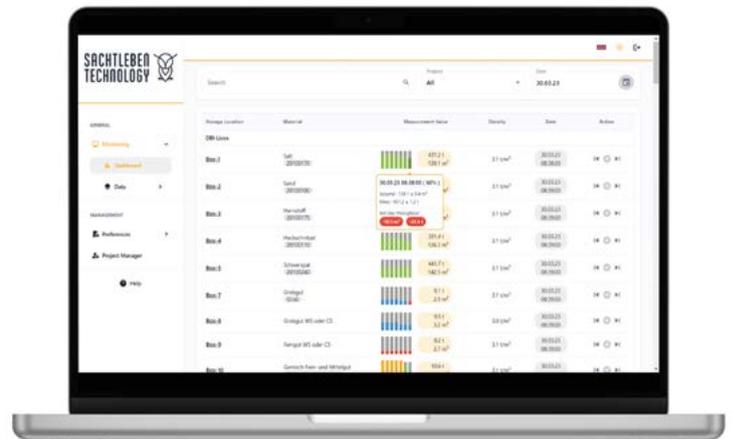
Das Monitoring System wurde für den Einsatz in der Schüttgutindustrie entwickelt und bietet eine beeindruckende Lösung für die Volumenmessung und digitale Verwaltung von Schüttguthalden. Es ermöglicht eine präzise Bestandsaufnahme und eine effiziente Verwaltung von Materialien, was zu einer Verbesserung der Produktionsprozesse und einer Senkung der Betriebskosten führt.

Präzision durch unabhängige Sensor-Hardware

Die Vermessung von Schüttgutvolumen mittels LiDAR-Technologie hat in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht und wird zunehmend in der Industrie eingesetzt. Durch die Verwendung von LiDAR-Sensoren können Volumenmessungen mit hoher Präzision und Geschwindigkeit durchgeführt werden, was zu einer deutlichen Effizienzsteigerung bei der Verwaltung von Schüttguthalden führt.

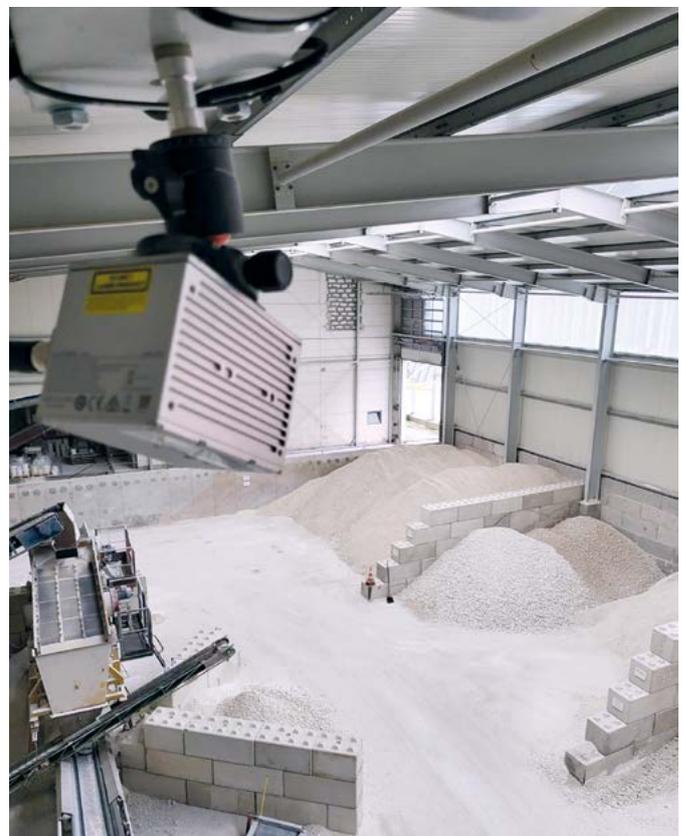
Eine wichtige Frage bei der Auswahl eines Systems ist jedoch die Frage nach der Unabhängigkeit bei der Wahl der Sensoren mit denen die Software arbeiten kann. Die Verwendung einer vom Sensor unabhängigen Software bietet den Vorteil, dass die besten verfügbaren Sensoren auf dem Markt verwendet werden, ohne dass eine Abhängigkeit von einem bestimmten Hersteller besteht. Darüber hinaus ermöglicht die Konzentration auf die Entwicklung von Software-Lösungen für die Vermessung von Schüttgutvolumen eine höhere Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an die spezifischen Anforderungen der Kunden. Die Lösung kann somit individuell auf die Bedürfnisse und Gegebenheiten jedes Unternehmens zugeschnitten werden, um maximale Effizienz und Genauigkeit zu gewährleisten.

Die Sachtleben Technology GmbH verfügt über Experten auf dem Gebiet der Sensorik und hat eine umfangreiche Benchmarking-Analyse durchgeführt, um die besten Sensoren auf dem Markt zu identifizieren und zu verkaufen. Die Analyse berücksichtigte eine Vielzahl von Faktoren wie

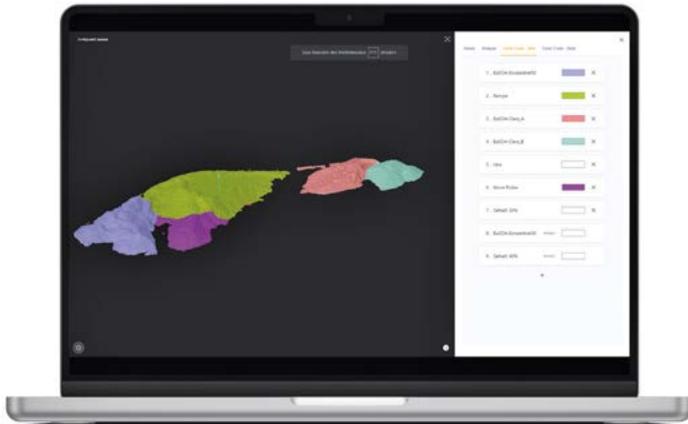


Dashbord – ein schneller Überblick über die Schüttgutbestände

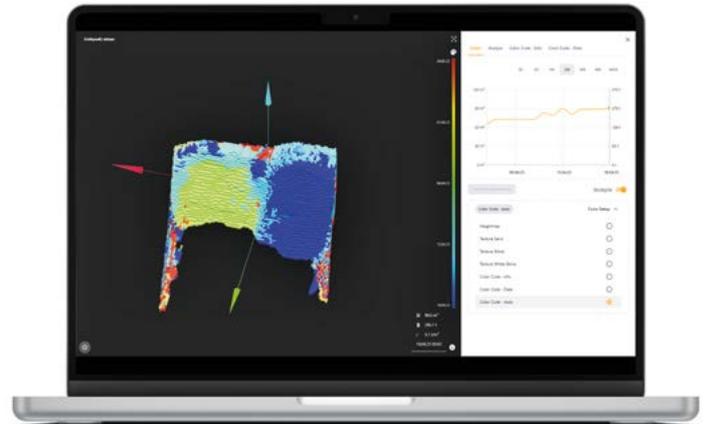
Genauigkeit, Zuverlässigkeit, Schnittstellen, Integration und Preis-Leistungs-Verhältnis. Es ist wichtig zu wissen, dass es bei Sensoren erhebliche Qualitätsunterschiede gibt, die sich direkt auf die Leistung und Zuverlässigkeit auswirken können. Durch den Einsatz der besten Sensoren wird eine höhere Präzision und Genauigkeit erreicht, was insbesondere bei Anwendungen wie der Vermessung von Schüttgutvolumen mit LiDAR von entscheidender Bedeutung ist.



Das Owl wacht über die Bestände in den Lagerboxen



Chargentrennung mit dem Owl Eye: Links auf dem Monitor ist die Freihalde zu sehen, rechts die zu den Farben zugehörigen Informationen.

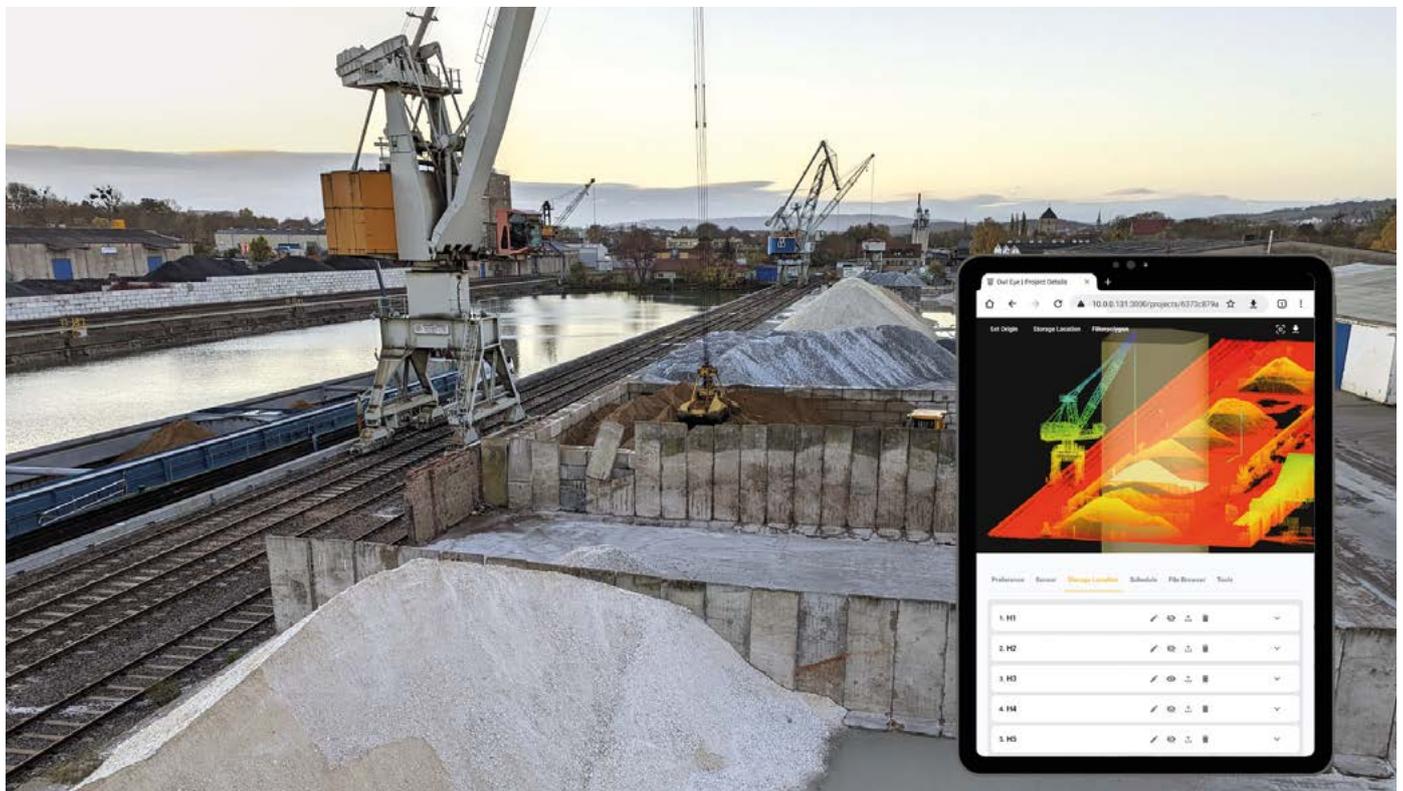


Farbskalierung nach Zeitstempel

Volumenmessung und Chargentrennung

Durch Verknüpfung analoger Aktivitäten im Lagerbereich und digitaler Datenverwaltung und -analyse durch Owl Eye® kann der Anwender wertschöpfende Analysefunktionen für eine effizientere Lagerhaltung nutzen. Bei der Lebensmittelherstellung als praktischem Beispiel kann man zeigen, wie diese Funktionen genutzt werden können.

Nur wenige Nahrungsmittel können direkt vom Feld oder Baum geerntet und gegessen werden. Um landwirtschaftliche Rohstoffe genießbar, haltbar oder auch nahrhafter zu machen, werden sie in der Regel verarbeitet. Geschieht dies in großem Stil, standardisiert und mithilfe moderner Produktionstechnologien, spricht man von industrieller Lebensmittelherstellung. Zunächst wird der pflanzliche oder tierische Agrarrohstoff als Basis für das Produkt



Der digitale Zwilling eines Schüttgutlagers

Schüttgüter effizient fördern

Körting Flüssigkeitsstrahl- Feststoffpumpen

Mobile oder stationäre Lösungen
mit wesentlichen Vorteilen:

- langlebig
- wartungsarm
- universell einsetzbar



WEITERE
INFORMATIONEN



Körting

THE EJECTOR COMPANY

+49 511 2129 - 284

sales@koerting.de

koerting.de

ausgewählt. Welche Rohware der Hersteller verarbeitet, hängt von verschiedenen Faktoren ab – wie der Qualität, dem Preis und der Verfügbarkeit.

Danach wird der Rohstoff mithilfe physikalischer, biologischer oder chemischer Verfahren untersucht. Am Ende der Untersuchung wird der Agrarrohstoff aufgeteilt nach Alter, Qualität und evtl. Verwendbarkeit.

Mit dem Monitoring System von Sachtleben können diese Informationen in die 3D-Halde eingetragen werden. Dazu nutzt man einen Algorithmus, der die Halde in kleine Würfel unterteilt. Jeder Würfel kann einzeln oder gruppiert mit Informationen versehen werden. Die Halde kann nach Zeitstempel oder gemäß jeder anderen Information eingefärbt werden. So erkennt man sofort, wo sich welches Material befindet und wie viel davon vorhanden ist. Auch eine Schichtung von Materialeigenschaften ist möglich, um zu sehen, aus welchem Bereich der Radlader-Fahrer das Material lädt.

Die Software erkennt zuverlässig, wenn eine neue Lieferung hinzukommt, und kennzeichnet sie als "neu". Dem neuen Bereich wird dann die entsprechende Information zugewiesen werden, beispielsweise, dass die Ware noch nicht beprobt wurde. Ist dann eine Probe genommen und vermessen, so können die relevanten Informationen in das System eingetragen werden. Es ist stets möglich, die Mengen der einzelnen hinterlegten Informationen auszugeben oder sogar nur einzelne Informationen mitten in der Halde anzeigen lassen und alles andere auszublenden.

Das Owl Eye® System ist ein Tool, das nicht nur für die Lagerverwaltung und -analyse sondern auch in anderen Unternehmensbereichen eingesetzt werden kann, beispielsweise zwecks Optimierung des Produktionsprozesses. Das System bietet Echtzeit-Informationen über den Fortschritt der Produktion und den Standort von Materialien, vermeidet so Engpässe und steigert Produktivität und Effizienz der Produktion insgesamt. Aufgrund seiner Vielseitigkeit und Anpassungsfähigkeit bietet das System Unternehmen wertvolle Funktionen zur Optimierung ihrer Lagerhaltung und Produktion.

- Effiziente Lagerhaltung durch wertvolle Analysefunktionen
- Vermeidung von Qualitätsverlusten und finanziellen Verlusten durch bessere Überwachung der Lagerbestände



Inbetriebnahme einer Owl Eye-Anlage

- Verbesserte Qualitätskontrolle durch einfache Speicherung und Wiederauffindbarkeit von Probandaten in der 3D-Halde

Digitale Lagerhaltung als Zwilling des Prozessleitsystems

Ein Prozessleitsystem (PLS) kann einzelne Prozesse oder ganze Industrieanlagen zentral steuern. Ein solches System beinhaltet sämtliche Komponenten von Steuerungen bis zu den Anzeige- und Bedienkomponenten, was diesem eine Durchgängigkeit beim Konfigurieren und Anwenden ermöglicht. Mit einem PLS wird eine effiziente Herstellung von Produkten ermöglicht. Um kostspielige Produktionsausfälle zu vermeiden, muss so ein Produktionssystem eine hohe Zuverlässigkeit haben. Die digitale Lagerhaltung hat dabei heutzutage eine immer größere Bedeutung. Eine der größten Herausforderungen bei einem auch in der Zukunft ausfallsicheren Betrieb ist eine Lagerhaltung von Waren, die die Bestände „immer im Blick behält“ und sie mit der zum Prozess passenden Exaktheit verwaltet. Hier kommt die Digitalisierung ins Spiel, denn sie ermöglicht eine präzise und automatisierte Erfassung von Lagerbeständen und bietet somit eine Grundlage für ein effizientes Lagermanagement.

Durch die digitale Lagerhaltung werden langfristig Kosten gespart werden, da automatisierte Prozesse Zeit sparen und weniger Fehlerquellen haben als manuelle Prozesse. Außerdem bietet die Digitalisierung die Möglichkeit zur präzisen Analyse eines Gesamtprozesses inkl. Lagerdaten, was zu einer effektiveren Planung und Steuerung führt.

Insgesamt bietet die digitale Lagerhaltung somit zahlreiche Vorteile und ist eine wichtige Komponente für ein effizientes und erfolgreiches Prozessmanagement in Unternehmen.

Das Monitoring-System und Staub

Um sicherzustellen, dass das Owl Eye® Monitoring System in jeder Umgebung zuverlässig funktioniert, bietet die Sachtleben Technology GmbH individuelle Staubkammertests an. Dabei wird das Reinigungssystem auf die spezifischen Anforderungen des Kunden und das Material, mit dem gearbeitet wird, abgestimmt. Hierbei wird das Material in eine spezielle Staubkammer gegeben und die Sensoren des Systems werden exponiert. Anschließend wird das Reinigungssystem getestet, um sicherzustellen, dass es effektiv und zuverlässig arbeitet und die Sensoren sauber bleiben. Durch diese individuellen Staubkammertests kann die Sachtleben sicherstellen, dass ihre Kunden in jeder

Umgebung und mit jedem Material optimal von dem Monitoring-System profitieren. Die Staubkammertests bieten auch eine hervorragende Möglichkeit, um die Leistung der Reinigungsmethoden zu prüfen und gegebenenfalls zu optimieren, um die bestmögliche Reinigungsleistung zu erzielen.

Haldenüberwachung und Carbon Footprint

Schlechtes Prozessmanagement lässt sich in sinkenden Ausbeuten und einer steigenden Menge von Out-of-Spec Material, d. i. sinkende Quality Performance, messen. Dadurch erhöhen sich nicht nur die Kosten, sondern auch der Carbon Footprint pro Menge Fertigmateriale. Die verschlechterte Process Performance findet sich also auch in der Ökologie wieder! Mittels Owl Eye® System vermeidet man diese Situation, indem man den Bestand und die Qualität z. B. von Rohstoffen kontinuierlich und exakt überwacht.

Externe Datenquellen nutzen

Das Owl Eye® System bietet eine breite Palette von Funktionalitäten, um die Verwaltung und Analyse von Materialien zu verbessern. Eine besondere Stärke des Systems besteht darin, dass es in der Lage ist, Daten von externen Systemen wie TLS-Scannern oder Drohnen einzuspielen, zu verwalten und automatisiert auszuwerten. Dadurch können Informationen aus verschiedenen Quellen zusammengeführt werden und man erhält ein umfassendes Bild der Lager- oder Produktionsprozesse. Weiterhin ist es möglich, Warnungen per E-Mail zu erhalten, wenn bestimmte Schwellwerte unter- oder überschritten werden oder bestimmte Plausibilitätsbedingungen zutreffen. Dies ermöglicht es dem Prozessverantwortlichen, schnell auf Veränderungen im Prozess zu reagieren und mögliche Probleme zu vermeiden. Schließlich bietet das Owl Eye® System eine einfache Möglichkeit, sich mit bestehenden Prozessleitsystemen oder ERP-Systemen über gängige Schnittstellen zu verbinden.

Individualisierten Design-Prozess

In der Praxis bedeuten die Anforderungen der Kunden einen sehr detaillierten und individualisierten Design-Prozess für das Owl Eye® Monitoring Set-Up. Dieser Prozess läuft bei Sachtleben in folgenden Schritten ab:

Im Scanning-Schritt wird das bestehende Lager mit unserem professionellem Riegls Laserscanner in 3D aufgenommen

und im Nachgang mit Spezialsoftware ausgewertet. In der Simulation werden Typ, Position und Anzahl des Sensors ermittelt. Das ermittelte Installations-Design schafft aber die beste Abdeckung des Schüttgutes. Nach Diskussion und eventueller Anpassung an (meist weitere) Kundenwünsche erfolgt dann die Installation und Einrichtung des Owl Eye® Monitoring System.

Dieser finale Schritt beinhaltet neben der Justierung der Hardware auch das Training bzw. die Feinanpassung an Detailwünsche des End-Verbrauchers (Lagerhaus-Personal). Am Ende der Installation steht der Business Benefit, hier die Optimierung von Arbeitsprozessen mit digitalen Hilfsmitteln. Die angestrebten Prozessverbesserungen wirken sich im Übrigen auch positiv auf die schon eingesetzten Standard-Tools aus. Offene Schnittstellen erlauben beispielsweise die Kommunikation mit SAP, dem klassischen Tool für die Datenverwaltung.

Sachtleben Technology GmbH
Bahnhofstraße 21–39, 37431 Bad Lauterberg im Harz
Tel.: +49 (0)7831 96922-190
info@sachtleben-technology.com
www.sachtleben-technology.com

Die Sachtleben Technology GmbH, ein Familienunternehmen aus Bad Lauterberg im Harz, ist kompetenter Partner für die Digitalisierung Ihres Lagers. Wir zeichnen uns durch Leidenschaft, Zuverlässigkeit und direkte Kommunikation aus und nutzen modernste Technologien und Kreativität für individuelle Problemlösungen. Ursprünglich ein internes Projekt der Sachtleben Minerals GmbH & Co. KG, haben wir uns als eigenständiges Unternehmen etabliert und bieten maßgeschneiderte IT-Lösungen sowie Soft- und Hardwareentwicklungen an, die sich an den spezifischen Bedürfnissen unserer Kunden orientieren. Unser Firmensitz befindet sich im Hauptgebäude der Deutschen Baryt Industrie in Bad Lauterberg, Niedersachsen. In der nahegelegenen Produktions- und Lagerhalle betreiben wir einen Showroom, wo wir unser Owl Eye System kontinuierlich in enger Zusammenarbeit mit der Produktion prüfen und weiterentwickeln.

Höchste Förderleistung rund um die Uhr

Getreideumschlag am Fredricia Bulk Terminal in Dänemark



Die Kapazität des im Sommer 2019 in Fredericia in Betrieb genommenen Getreideterminals beträgt 40.000 Tonnen

Die dänische Lachenmeier Monsun A/S ist spezialisiert auf die Projektierung und den Bau von Logistikanlagen für Schüttgüter wie Getreide, Ölsaaten und Futtermittel. Mit dem Fredericia Bulk Terminal wurde im Sommer 2019 wieder ein gemeinsames Projekt mit dem Partner für Antriebssysteme, NORD DRIVESYSTEMS, erfolgreich in Betrieb genommen. Eine erste Bilanz kann gezogen werden.

Fredericia Shipping wurde 1973 von Niels Jørgen Andersen gegründet und ist heute als Terminalbetreiber vielfältig aufgestellt. Außer dem Stammsitz im Hafen von Fredericia gibt es Anlagen in den meisten wichtigen dänischen Hafenstädten. Neben dem Hauptgeschäft mit Getreide und Futtermitteln ist das Unternehmen auch beim Handelsumschlag von Containern und Stahl aktiv. „Wir wollen nah bei unseren Kunden sein und mit ihnen wachsen. Das ist auch der Grund,

warum wir uns auf das Abenteuer eingelassen haben, dieses Getreideterminale zu bauen, das von einem der größten dänischen Getreideexporteure genutzt wird“, erklärt Klaus G. Andersen. Er ist seit 25 Jahren Eigentümer und Geschäftsführer des Unternehmens Fredericia Shipping und des Fredericia Bulk Terminals und erläutert den Zweck der Investition in die Siloanlage: „Dänemark ist ein Großherzeuger von Getreide und Schweinefleisch. Da die Schweinefleischproduktion

aber abnimmt, wird auch weniger Getreide als Futtermittel im Inland verbraucht. Der Bedarf an Exportkapazitäten für Getreide steigt entsprechend an, weshalb wir die Lachenmeier Monsun A/S beauftragt haben, das neue Getreidesiloterminale in Fredericia zu bauen.“

Verdoppelte Kapazität für den Export

Die Kapazität des im Sommer 2019 in Betrieb genommenen Getreideterminals beträgt heute 40.000 Tonnen, womit sich die Kapazität des Fredericia Bulk Terminals beinahe verdoppelt hat. Das erfordert natürlich ein leistungsfähiges und zuverlässiges Fördersystem. Das Getreide wird mit



Die Anlage kann zehn Lkw pro Stunde annehmen. Das entspricht 300 Tonnen pro Stunde, die in die Silos gefördert werden müssen.

Lastwagen entweder direkt von den Feldern oder aus Siloanlagen aus dem dänischen Inland beim Terminal angeliefert. Das Getreide wird gereinigt, getrocknet und sofort gelagert. Anschließend wird es zu Schiffen befördert und verladen. Einige Chargen werden auch auf Lastwagen verladen und an andere Lagerstätten gebracht. Die Anlage kann zehn Lkw pro Stunde annehmen. Das entspricht 300 Tonnen pro Stunde. Darauf sind alle Förder-systeme zum Befüllen der Silos sowie der Reinigungsanlagen ausgelegt. Beim Beladen der Schiffe müssen bis zu 600 Tonnen pro Stunde wieder aus den Silos abgegeben werden.

Fredericia Shipping diskutierte das Projekt mit mehreren Lieferanten und kam am Ende zu der Entscheidung, dass die Lösung der Lachenmeier Monsun A/S hinsichtlich Bauweise, Funktion und Preis am attraktivsten war. Nach den ersten Monaten schon im Praxisbetrieb war Klaus G. Andersen zufrieden mit der Leistung und Funktion des neuen Terminals. Wichtiger Bestandteil der Anlage sind die über 40 Getriebemotoren verschiedener Bauarten und Größen, die von NORD GEAR DANMARK A/S einem Unternehmen der NORD DRIVESYSTEMS Gruppe geliefert wurden. Sie

treiben die Förderbänder und Becherwerke zum Transport des Getreides an und machen das hohe Umschlagsvolumen erst möglich. „Die Antriebssysteme von Getriebebau NORD haben sich bisher durch stabile Funktion in unserer Anlage bewiesen und wir sind mit diesen Antrieben sehr zufrieden“, bestätigt Klaus G. Andersen.

Zuverlässige Markenantriebe verbaut

Christian Pedersen ist einer der beiden Teilhaber der Lachenmeier Monsun A/S im dänischen Sønderborg und

gleichzeitig der Verkaufsleiter erklärt, wie es zur Zusammenarbeit mit NORD kam: „Wir arbeiten bereits seit über 20 Jahren mit NORD DRIVESYSTEMS zusammen. Die Niederlassung liegt in direkter Nähe zu unserem Unternehmen und NORD bietet eine sehr große Auswahl an Getriebemotoren, die ideal für das Schüttguthandling geeignet sind und sehr gut zu unseren Geräten passen“.

Die NORD-Antriebe sind im gesamten Werk verbaut, hauptsächlich als Hauptantriebseinheiten der Antriebsketten für die horizontale und vertikale Förderung. Aber auch in Aggregaten wie Toren, Ventilen und Lüftern kommen viele NORD-Antriebe zum Einsatz. Welche Getriebearten eingebaut werden, hängt vor allem von der Lage und dem Bauraum am Einsatzort ab. Ist der Platz sehr beengt, setzen die Planer bei Lachenmeier eher auf Flachgetriebe. Bei der Auswahl des richtigen Getriebemotors vertraut Pedersen auf das Know-how der NORD-Ingenieure. Das Projektteam formuliert die Anforderungen und die Komponenten an die Getriebemotoren, legt die anzu-



Unvermeidlicher Staub schadet den robusten NORD-Getriebemotoren überhaupt nicht

Flexible elektrische Heiztechnik

- Förder- / Entladeschläuche
- Rohrbegleitheizungen
- Behälter- / Fasseheizungen
- Heizmanschetten
- Heizplatten
- Sonderlösungen



Hillesheim GmbH

Am Haltepunkt 12

D-68753 Waghäusel

Tel.: 0 72 54 / 92 56-0

E-Mail: info@hillesheim-gmbh.de

www.hillesheim-gmbh.de



Der längste horizontale Förderer in der Anlage deckt eine Entfernung von 130 Metern ab

wendenden Betriebsfaktoren fest, also wie viele Stunden am Tag sie laufen, wie viele Jahre und in was für einer Umgebung sie eingesetzt werden etc. NORD DRIVESYSTEMS macht dann einen Vorschlag, welcher Getriebemotor am besten für diese Anforderungen geeignet ist.

Passende Getriebemotoren für alle Förderwege

Michael Isaack Larsen leitete die Projektteilung bei Lachenmeier Monsun und hat mit allen NORD-Getriebebauarten gute Erfahrungen gemacht: „Flachgetriebe verwenden wir in Kettenförderern, Becherwerken und Trocknern. Sie sind günstig und universell einsetzbar. Kegelstirnradgetriebe werden vor allem bei Platzproblemen eingesetzt, da sie weniger Bauraum benötigen als andere Bauformen. Ein Becherwerk mit einem sehr großen Antrieb auf einer Seite kann sehr schwer werden und diese Getriebeart ist leicht, schlank und maschinennah montiert. Schneckengetriebe kommen für kleinere Anwendungen an Filtern und der Schiffsverladung zum Einsatz.“ Die Lagerkapazität des Terminals beträgt 40.000 Tonnen und verteilt sich auf vier Flachbodensilos mit je

8.000 Tonnen Kapazität für die Langzeitlagerung und sechs kleinere Trichtersilos, die Betriebssilos. Sie können jeweils etwa 1.400 Tonnen lagern und werden für die Zwischenlagerung genutzt, beispielsweise als Puffer für Chargen, die noch getrocknet werden müssen. Der längste horizontale Förderer in der Anlage deckt eine Entfernung von 130 Metern ab, die anderen Förderstrecken betragen rund 60 Meter. Für die vertikale Getreideförderung zur Beladung der Silos und Trockner von oben steht ein ca. 45 Meter hohes Becherwerk zur Verfügung.

Für jede Umgebung die richtige Ausstattung

In explosionsgefährdeten Bereichen wählt NORD für solche Projekte geeignete ATEX-Antriebe aus. In einem Getreideterminale mit brennbaren Stäuben sind das zum Beispiel die Innenbereiche. Dabei wird die Klassifizierung des Bereichs und der Grad der Staubentwicklung berücksichtigt. Alle innen verbauten Getriebemotoren gehören normalerweise in die beiden unteren Kategorien ATEX-Zone 22 oder ATEX-Zone 21. Im Außenbereich verbaute Antriebe lässt Lachenmeier Monsun mit einer korrosionsbeständigen Off-

shore-Lackierung ausstatten. Gerade in einem Schüttgutterminal an einem Seehafen ist das Umgebungsklima sehr rau. Feuchte, Regen, Salz, Staub und Dreck setzen den Antrieben im Außenbereich zu. Von extra angefertigten aufwendigen Motorenabdeckungen hat Lachenmeier Abstand genommen, wie Pedersen erläutert: „Diese Gehäuse zur Abdeckung sind sehr groß und in ihrer Herstellung nicht sehr zweckmäßig. Aus diesem Grund verwenden wir jetzt eine spezielle Oberflächenbeschichtung und ich muss sagen, dass der Lack der NORD-Antriebe sehr hochwertig ist. Wir haben weltweit zahlreiche Getriebemotoren verbaut, draußen und auch in Hafengebieten. Sie sind alle so gut erhalten, als hätten sie eine Abdeckung.“

Energieverbrauch steht immer im Fokus

Bis auf die ATEX-Ausführungen erreichen alle verbauten NORD-Getriebemotoren die Energieeffizienzklasse IE3. Energieeinsparung ist für Lachenmeier ein wichtiges Thema, bei dem eng mit NORD DRIVESYSTEMS zusammengearbeitet wird. Lachenmeier berechnet die Energieanforderungen für den jeweiligen Getriebemotor sehr genau, sodass keine Energie im eigentlichen Sinne verschwendet wird und achtet sehr auf die richtige Effizienzklasse, um den Energieverbrauch wo immer möglich zu reduzieren. Um die Wartung oder eventuelle Reparaturen zu vereinfachen, setzt Lachenmeier auf Getriebemotorausführungen mit Schrumpfscheibe. So ist es bei Bedarf einfacher das Getriebe von der Welle zu entfernen. Für die Becherwerke ist die optionale Rücklauf Sperre ein unerlässliches Ausstattungsmerkmal. Das Getreide sorgt im Vertikalförderer für eine starke einsei-



NORD-Getriebemotoren mit Rücklauf Sperre für die Becherwerke im Getreideterminale

tige Belastung und wenn es zu einem Stromausfall oder einer anderen Betriebsstörung kommt, fällt das Getreide einfach zurück. Das kann das Becherwerk zerstören. Dank der Rücklauf Sperre kann der Motor nicht reversieren und das Becherwerk bleibt einfach stehen und kann erneut gestartet werden.

Fazit

Klaus G. Andersen, Eigentümer und Geschäftsführer des Unternehmens Fredericia Shipping und des Fredericia

Seit 1965 entwickelt, produziert und vertreibt NORD DRIVESYSTEMS mit heute ca. 4.900 Mitarbeitern Antriebstechnik und ist einer der international führenden Komplettanbieter der Branche. Neben Standardantrieben liefert NORD anwendungsspezifische Konzepte und Lösungen auch für besondere Anforderungen, zum Beispiel mit Energiesparantrieben oder explosionsgeschützten Systemen. Der Jahresumsatz im Geschäftsjahr 2022 betrug 1,07 Mrd. Euro. NORD hat 48 eigene Tochtergesellschaften in 36 Ländern und weitere Vertriebspartner in mehr als 50 Ländern. Diese bieten technische Beratung, Vor-Ort-Bevorratung, Montagezentren und Kundendienst.

NORD entwickelt und produziert ein vielfältiges Sortiment an Antriebslösungen für über 100 Branchen, ein Getriebesortiment für Drehmomente von 10 Nm bis über 282 kNm, liefert Elektromotoren im Leistungsbereich von 0,12 bis 1.000 kW und fertigt mit Frequenzumrichter auch die erforderliche Leistungselektronik bis 160 kW. Umrichterlösungen sind sowohl für die klassische Installation im Schaltschrank als auch für dezentrale und vollintegrierte Antriebseinheiten erhältlich.



Innen verbaute Getriebemotoren in Ex-Schutz-Kategorien ATEX-Zone 22 oder ATEX-Zone 21

Bulk Terminals kann nach 5 Jahren nur ein positives Fazit ziehen. Förderleistung und Wirtschaftlichkeit stimmen unter anderem auch wegen der zuverlässigen Antriebssysteme.

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG
Member of the
NORD DRIVESYSTEMS Group
Getriebebau-Nord-Straße 1
22941 Bargtheide/Hamburg
Tel.: +49 (0)4532 289-0
info@nord.com
www.nord.com

Anspruchsvolle Schüttgutverarbeitung

Effizienzsteigerung in der Käseproduktion



Die Big Bag-Entleerung in einer automatisierten Kombistation

Die Käseproduktion in den USA ist ein Wirtschaftszweig, der nach wie vor wächst und sich stetig weiterentwickelt. Käsehersteller suchen ständig nach Möglichkeiten, um die Effizienz ihrer Produktionsprozesse zu steigern und die Qualität ihrer Produkte zu sichern. Eine wichtige Komponente dabei ist die Verarbeitung von Käseblöcken zu geriebenem Käse, der in verschiedenen Größen verpackt wird, um die Bedürfnisse der Einzelhandels- und Gastronomiebranchen zu erfüllen. Ein weiterer wichtiger Aspekt dieses Prozesses ist die präzise Dosierung von Stärkemischungen und Gewürzen, um das Zusammenkleben des geriebenen Käses zu verhindern und um verschiedene Geschmacksrichtungen zu realisieren.

Durch innovative und maßgeschneiderte Lösungen zur Verbesserung der Prozesseffizienz trägt HECHT Technologie bei einem der größten amerikanischen Käsehersteller bei. Dieses umgesetzte Projekt beinhaltet die Implementierung hochmoderner Förder- und Dosiersysteme für den Verarbeitungsprozess.

Herausforderungen der Käseherstellung und Schüttgutverarbeitung

Die Verarbeitung von Schüttgütern in der Käseherstellung ist anspruchsvoll. Eine fehlerhafte Dosierung oder Ver-

teilung von Zutaten wie Milchsäurekulturen, Labenzymen, Gewürzen und Farbstoffen kann die Produktqualität beeinträchtigen. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, setzen Käsehersteller auf hochpräzise Maschinen. Die Entleerung von Big Bags, Befüllung von Säcken und Fässern sind entscheidende Schritte. Hier kommen spezialisierte Maschinen zum Einsatz.

Big Bag-Entleerungen

Ein automatisiertes Big Bag-Entleerungssystem sorgt für eine kontrollierte, saubere und schnelle Entleerung von Schüttgütern. Durch die Vermeidung von manuellen Eingriffen wird die Produktsicherheit erhöht und die Arbeitsbelastung reduziert. Die Auswahl des geeigneten Entleerungssystems ist dabei essenziell. Ein reibungsloser Ablauf der Entleerung minimiert den Produktverlust und trägt zur Prozesseffizienz bei. Die Wahl fiel hier auf ein Auslauf-Anschlussystem, welches speziell an die Bedürfnisse des Kunden angepasst wurde.

Dosiergeräte

Präzision ist der Schlüssel. Dosiergeräte ermöglichen die genaue Zuführung oder Entnahme von Schüttgütern, um konsistente Rezepturen zu gewährleisten. Automatisierte Dosiergeräte garantieren eine gleichbleibende Qualität und sparen Zeit. Eine genaue Abstimmung der Dosiergeräte auf die spezifischen Schüttguteigenschaften ist von höchster Bedeutung. Dies umfasst Aspekte wie Korngröße, Fließverhalten und Dichte der Schüttgüter. Durch präzise Dosierung wird eine homogene Produktqualität erreicht, die die Kundenerwartungen erfüllt.



Big Bag-Entleerung mit Anschlussystem für ein leichtes, ergonomisches und vor allem sicheres Austragen von Pulvern

Befüllstationen für Säcke und Fässer

Spezialisierte Befüllstationen gewährleisten eine effiziente und hygienische Verpackung von Käseprodukten. Säcke und Fässer werden präzise befüllt und versiegelt, um Produktintegrität und Frische zu erhalten. Hygiene ist hierbei von essenzieller Bedeutung, insbesondere wenn es um die Verpackung von Lebensmitteln geht. Integrierte Reinigungssysteme und Materialien, die leicht zu reinigen sind, sind wichtige Merkmale. Die richtige Verpackung und Versiegelung schützt nicht nur vor Verunreinigungen, sondern verlängert auch die Haltbarkeit des Endprodukts.

Die Kombination von effizienten Big Bag Entleerungen, Dosiergeräten und Befüllstationen sichert nicht nur Qualität und Konsistenz, sondern steigert

auch die Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit. In einer Branche, die sich ständig weiterentwickelt, sind solche Innovationen der Schlüssel zum Erfolg.

Innovative Technologie

Ein entscheidendes Element dieser Effizienzsteigerung ist das System zur Dosierung der Stärkemischungen der Firma HECHT Technologie. Die Stärkemischungen werden in sogenannten FIBC's angeliefert, die in FIBC-Entleerstationen in einem separaten Bereich entleert werden. Von dort aus werden sie mit PCC-Vakuumförderern in den Produktionsbereich befördert.

Die PCCs von HECHT Technologie befinden sich auf begehbaren Decken über dem Produktionsbereich und sorgen für einen reibungslosen Materialfluss. Die Stärkemischungen wer-



Der Hecht Vakuumförderer PCC

den aus den PCCs über lange dreiteilige Fallrohre in die Dosierdifferenzialwaagen entleert. Diese hochpräzisen Waagen dosieren die Stärkemischungen direkt auf die Förderbänder, wodurch eine präzise und gleichmäßige Verteilung gewährleistet ist.

Zusätzlich zu den Hauptkomponenten des Systems, wie den Förder- und Vakuumleitungen aus Edelstahl, Vakuumpumpen, Sackeinschütten für Kleinmengen, Puffertrichtern, Magnetabscheidern und Bedienerpodesten, wurden auch die Stützkonstruktionen

und die Steuerung von HECHT Technologie speziell auf die Anforderungen zugeschnitten.

Fazit

Die Herausforderungen der Käseherstellung erfordern innovative Lösungen, um Qualitätsstandards zu erfüllen und wettbewerbsfähig zu bleiben. Durch die Implementierung innovativer Förder- und Dosiersysteme von HECHT Technologie konnte die Effizienz in der Käseproduktion erheblich gesteigert werden. Mit einer Förderleistung

von bis zu 700 kg/h und einer Förderdistanz von bis zu 90 m horizontal + 6 m vertikal gewährleistet das System nicht nur eine höhere Produktionskapazität, sondern auch eine konsistente Qualität des Endprodukts. Dieses Beispiel zeigt, wie innovative Technologie die Produktionsprozesse in der Lebensmittelindustrie revolutionieren kann, um die Effizienz zu steigern und die Qualität zu sichern.

HECHT Technologie GmbH
Schirmbeckstr. 17, 85276 Pfaffenhofen
Tel.: +49 (0)8441 8956-0
info@hecht.eu, www.hecht.eu

Der Prozess im Detail

Manuelle Zuführung von Käseblöcken: Große Käseblöcke werden im Wareneingangsbereich von Mitarbeitern manuell auf ein Förderband gelegt.

Zerkleinerung des Käses: Die Käseblöcke werden in den Produktionsbereich befördert, wo sie zu geriebenem Käse zerkleinert werden.

Dosierung der Stärkemischungen: Verschiedene Stärkemischungen (z. B. Kartoffel, Tapioka) und Gewürze (z. B. Tex-Mex) werden auf den zerkleinerten Käse dosiert, um das Zusammenkleben zu verhindern.

Mischung im Behälter: Der zerkleinerte Käse und die Stärke werden in einem Behälter gründlich vermischt.

Verpackung: Der geriebene Käse wird schließlich in Säcke verschiedener Größen verpackt, einschließlich kleiner Säcke für den Einzelhandel und großer Säcke für die Gastronomie.

HECHT Systeme sichern viele Aufgaben in der innerbetrieblichen Rohstoffversorgung auf höchstem Niveau und bietet eine nahezu unbegrenzte Anzahl von „Sondermaschinen“ als passgenaue Lösung für jede Anforderung. Für alle Prozessschritte werden verschiedene Standardlösungen angeboten, die vielseitig miteinander kombiniert und so an unterschiedlichste Anforderungsprofile genau angepasst werden können. Speziell bei Herstellungsprozessen mit hohen Containment Anforderungen gilt es, alle Schnittstellen einzubeziehen, um ein bestimmtes Containment-Level zu erreichen. Containment dient gerade in der pharmazeutischen oder chemischen Branche dem Gesundheitsschutz des Bedieners sowie auch dem Schutz des Produktes vor (Kreuz-)Kontamination. Nach entsprechender Klassifizierung der produktspezifischen Grenzwerte entwickelt Hecht anhand von individuellen Produkthanfragen die passgenaue Ideallösung.

Mischen von Kunststoffgranulat

Achberg bringt mobilen Mischcontainer auf den Markt

Der mobile Mischcontainer CR.MIX erweitert die bewährte und standardisierte Container-Produktpalette des süddeutschen Herstellers. Die spezielle Geometrie der Mischschnecke ermöglicht eine schnelle und gleichmäßige Mischung von gut rieselfähigem Kunststoffgranulat oder -mahlgut. Zusätzlich sorgen die hochwertigen Komponenten des Edelstahl-Containers für eine lange Lebensdauer.



Mobiler Mischer von Achberg für Kunststoffschüttgüter

Der Mischcontainer kann überall dort eingesetzt werden, wo kleine bis mittlere Mengen Schüttgut gemischt werden sollen. Im Standard erfolgt die Befüllung des Containers über den klappbaren Bereich des Deckels. Zur Auflage von Sackware ist dort ein eingelegter Rost verbaut. Um den Mischvorgang zu starten, muss der klappbare Deckel verschlossen sein und der Start-Taster betätigt werden. Der Mischvorgang stoppt durch Betätigen des Stopp-Tasters oder automatisch nach einstellbarer Mischdauer. Anschließend kann der rollbare Container an den Verwendungsort (bspw. Spritzgussmaschine) gefahren werden.

Der entscheidende Mehrwert steckt in der speziellen Geometrie der Mischschnecke, welche ohne zusätzliches Außenrohr optimale Mischergebnisse erzielt. Dies bietet den Vorteil, dass sich sowohl der Innenraum als auch die Mischschnecke sehr einfach reinigen lassen.

„Wir haben viel Entwicklungsarbeit in die Mischschnecke und deren Mischeigenschaften gesteckt“, sagt Geschäftsführer Gerd Maass. Für den restlichen Aufbau des runden Containers greift Achberg auf das Grundgerüst der marktbekannten Roll-Containerserie CR.B... zurück.

Durch den steilen Trichter und die runde Behältergeometrie ist ein optimaler Materialfluss gewährleistet. So kann das fertig gemischte Schüttgut am tiefsten Punkt des Trichters, mit bis zu zwei speziellen Absaugrohren, nahezu komplett abgesaugt werden. Für die Restentleerung ist ein sensorüberwachter Schwenkschieber am Auslaufboden angebracht. Dieser wird, ebenso wie die Sicherheitszuhaltung des klappbaren Deckels, von der Steuereinheit, welche auf dem Edelstahl-Deckel des Containers angebracht ist, überwacht. Die Stromzufuhr für den Mischcontainer erfolgt über einen handelsüblichen 16 A CEE-Anschluss, welcher ebenfalls auf dem runden Deckel angebracht ist.

Siloanlagen Achberg GmbH & Co. KG
 Baidn 20, 88147 Achberg
 Tel.: +49 (0)8380 98335-0
 info@achberg.com
 www.achberg.com

Die Siloanlagen Achberg GmbH & Co. KG ist ein im Familienbesitz befindliches mittelständisches Unternehmen. Die Firmenhistorie begann 1999 mit der Gründung der Siloanlagen Achberg GmbH durch Herrn Gerd Maass. Die Standbeine des Unternehmens umfassen die Metallverarbeitung (Edelstahl, Stahl und Aluminium), die Elektrotechnik und den Siloanlagenbau.

Schiffsbeladung ohne Staub

Förderleistung von 1.320 Tonnen/h ohne größere Umweltemission

In der Elektromobilität wächst die Nachfrage nach Lithium-Ionen-Batterien weiter. Damit steigt der Bedarf an Rohstoffen, zum Beispiel Kupfer. Eines der weltweit größten und bekanntesten Vorkommen mit geschätzten Reserven von 1,1 Milliarden Tonnen Kupfererz liegt in der Nähe der Hafenstadt Ilo – knapp 37 Kilometer nordöstlich von Moquegua im Süden von Peru. Dort setzt der Betreiber für die Verladung des abgebauten Erzes im Werk Quellaveco auf eine Schiffsbeladeanlage mit einer hohen Verladeleistung und einer besonderen Konstruktion, damit kein Material in die Umwelt gelangen kann.



Am Ende des Auslegers befindet sich die Beladeeinrichtung mit einem Gurtförderer



Über ein schwenkbares Teleskoprohr gleitet das Material nach unten in den Laderaum

Bereit für den steigenden Kupferbedarf

Das Quellaveco-Projekt entwickelte der Betreiber Anglo American gemeinsam mit der Mitsubishi Corporation. Das ambitionierte Ziel: Das Werk soll jährlich 1,1 Millionen Tonnen Kupfer abbauen. Um diese enormen Mengen Rohstoffe an die Zielländer verschiften zu können, investiert Peru kräftig in die Infrastruktur des Landes – zum Beispiel in ein neues Hafenterminal, das knapp 20 Kilometer südlich der Stadt Ilo liegt. Betreiber ist das Ener-

gieunternehmen Engie. Auf der Suche nach einem geeigneten Partner, der die Schiffsbeladeanlage liefert, entschieden sich die Projekt-Verantwortlichen für die FAM Minerals & Mining GmbH. Dieses Unternehmen gehört seit Sommer 2022 zu hundert Prozent zur BEUMER Group mit Sitz in Beckum, Deutschland.

Das weltweit agierende Unternehmen FAM mit Hauptsitz in Magdeburg ist ein traditionsreicher Hersteller von Förderanlagen. Seine Geschichte reicht bis weit ins 19. Jahrhundert

zurück. Als einer der führenden Anbieter liefert das Unternehmen Maschinen entlang der kompletten Transportkette für Schüttgüter – von der Gewinnung, Förderung, Verladung und Lagerung bis zur Aufbereitung verschiedener Rohstoffe für unterschiedliche Industrien.

Staubfrei zum Ziel

Um Mitarbeitende im Werk zu schützen und die Staubbelastung für die Umwelt so gering wie möglich zu halten, setzt der Tagebau in Quella-

veco auf eine hohe Automatisierung. Über ein Förderband gelangt das Kupfererz zur Lkw-Beladestation. Sensoren signalisieren, wenn ein Lkw für den Abtransport ankommt. Das Tor öffnet sich automatisch und schließt sich hinter dem Lkw wieder. Ein Absaugsystem wird aktiviert, um zu verhindern, dass bei der Verladung Staub austritt. Ist der Rohstoff verladen und auf dem Laster luftdicht verschlossen, öffnet sich das Tor wieder. Nun fährt der Lkw weiter zu einer Reifenwaschanlage. „Über Sensoren wird diese automatisch aktiviert – bis sichergestellt ist, dass die Reifen sauber sind“, erklärt Martín Cabrera, Hafenprojektleiter des Betreibers Anglo American.

Bei Annahme, Lagerung und Versand des Kupfererzes ist zwar keine Staubentwicklung zu erwarten. Zur Sicherheit hat der Betreiber trotzdem Systeme installiert, die die Partikel auffangen können. „Diese effizienten Systeme funktionieren ähnlich wie große Staubsauger“, erklärt Karen Huaraca, Umweltbeauftragte von Anglo American. „Sie filtern den Staub und geben dann die saubere Luft an die Umwelt ab.“

Um das Werk automatisiert zu steuern, gelangen alle von den Sensoren gesammelten Informationen über den Betrieb der Anlagen in Echtzeit in die Betriebszentrale. Diese liegt etwa 90 Kilometer von Quellaveco entfernt.

Vom Festland direkt auf das Schiff

Die Lkw transportieren die Rohstoffe zum Hafen. Dort kommt das Kupfererz in ein Lager mit einem Fassungsvermögen von über 80.000 Tonnen. Eine



Das Kupfererz gelangt über eine Förderanlage vom Festland zum Schiffsbelader

Bandanlage fördert das Material vom Festland und übergibt dieses an den neuen Schiffsbelader vom Typ SL1320.51/30. Dieser verfügt über einen schwenkbaren Oberbau. Am Ende des Auslegers befindet sich die Verladeeinrichtung mit einem Gurtförderer. In einem Teleskoprohr gleitet das Material nach unten in den Laderaum. Damit entstehen bei der Verladung keine größeren Umweltauswirkungen. Das Teleskoprohr lässt sich hydraulisch schwenken, um jede Ecke des Laderaums zu erreichen. Der Schiffsbelader hat eine Förderleistung von etwa 1.320 Tonnen in der Stunde.

Ende 2022 nahm FAM die Anlage erfolgreich in Betrieb. Der Anbieter kümmerte sich zudem um die Installation aller mechanischen Komponenten sowie der Elektrik und Steuerungstechnik, um die Projektierung, Fertigung, den Transport und die Beratung.

FAM-Projektleiter Alexander Kammerer: „Dieses Projekt war in vielerlei Hinsicht eine Herausforderung. Wir mussten sowohl mit den hohen Erdbebenlasten umgehen als auch mit Verzögerungen aufgrund der COVID-19-Pandemie. Doch dank der Unter-

stützung unserer Kollegen von FAM América Latina Maquinarias Limitada in Chile gelang es, das Projekt innerhalb der gegebenen Parameter umzusetzen.“

BEUMER Group GmbH & Co. KG
Oelder Str. 40, 59269 Beckum
Tel.: +49 (0)2521 240
beumer@beumergroup.com
www.beumergroup.com

Die BEUMER Group ist ein international führender Hersteller von Intralogistiksystemen in den Bereichen Fördern, Verladen, Palettieren, Verpacken, Sortieren und Verteilen. Mit 5.400 Mitarbeitern erwirtschaftet die BEUMER Group einen Jahresumsatz von etwa 1 Mrd. Euro. Die BEUMER Group und ihre Gruppengesellschaften und Vertretungen bieten ihren Kunden weltweit hochwertige Systemlösungen sowie ein ausgedehntes Customer-Support-Netzwerk in zahlreichen Branchen wie Schütt- und Stückgut, Nahrungsmittel/Non-food, Bauwesen, Versand, Post und Gepäckabfertigung an Flughäfen.

Mehr Informationen unter:
www.beumer.com

Staubquelle ist das Schüttelsieb

Platzsparendes Konzept für eine stationäre Absauganlage in einer Brauerei



Seit 1850 braut die Hausbrauerei „Zum Schlüssel“ Altbier in der Düsseldorfer Altstadt

Die Hausbrauerei „Zum Schlüssel“ in der Düsseldorfer Altstadt hat ein interessantes und platzsparendes Konzept für eine stationäre Absauganlage verwirklicht. Vom Absaugarm am Schüttelsieb für die Reinigung des Malzes führt der Saugschlauch in die obere Etage zu einem semimobilen Sauger. Semimobil deshalb, weil das Personal einfach den Saugschlauch wechseln und dann in der oberen Etage allgemeine Reinigungsarbeiten vornehmen kann.

Eine Altstadt gibt es in fast jeder Großstadt – aber Altbier aus der Altstadt, das gibt es nur in Düsseldorf. Diese obergärige, würzig-malzig schmeckende Biersorte ist „das“ Bier in der nordrhein-westfälischen Landeshauptstadt und wird dort tatsächlich mitten in der Altstadt, seit 1850 in der Hausbrauerei „Zum Schlüssel“ gebraut.

Dass hier in einer Häuserzeile der Bolker Straße Bier gebraut wird, mag erstaunen. Aber es ist eben eine Hausbrauerei, die sorgfältig und mit viel Handarbeit auf der Basis ausgesuchter

Rohstoffe pro Jahr immerhin mehr als 20.000 Hektoliter (Tendenz: stetig wachsend) einer leckeren Altbierspezialität mit mildem, vollmundigem und leicht süßlichem Geschmack erzeugt. Der Brauprozess beginnt mit dem Schroten des hellen und dunklen Malzes, das anschließend mit Wasser zur Maische vermischt und temperiert wird, um die Malzinhaltstoffe zu lösen. Dann geht es weiter Richtung Läuterbottich und Würzpfanne – ein Prozess, dessen Grundlagen sich über Jahrhunderte nicht wesentlich verändert haben.



Das Endprodukt Altbier ist eindeutig flüssig, die wesentlichen Zutaten jedoch fest, staubend und explosionsfähig

Beim Schrotten und auch beim Sieben des Malzes entsteht natürlich Staub, der abgesaugt werden muss. Dafür gibt es drei Gründe, die Dirk Rouenhoff, Braumeister und Prokurist der Brauerei zum Schlüssel erläutert: „Die Mitarbeitenden sollen den Staub nicht einatmen. Auch aus hygienischen Gründen achten wir sehr auf Sauberkeit – und weil organische Stäube Explosionen hervorrufen können. Deshalb saugen wir den Staub direkt dort ab, wo er entsteht.“

Die größte Staubquelle ist das Schüttelsieb, mit dem das Malz gereinigt wird. Dass der Ruwac-Sauger, der hier für Sauberkeit sorgt, nicht direkt neben dem Sieb installiert ist, hängt mit dem Konzept der Hausbrauerei zusammen. Dirk Rouenhoff: „Wir haben einfach wenig Platz. Deshalb haben wir uns entschlossen, den Sauger eine Etage oberhalb der Absaugstelle zu installieren – so hatte Ruwac es auch empfohlen.“

Damit hat die Brauerei im Grunde eine kleine „Stand alone“-Absauganlage im Einsatz. Wenn das Schüttelsieb eingeschaltet wird, startet selbsttätig der Sauger und nimmt mit dem fest installierten Absaugarm, der sich direkt über dem Sieb befindet, die entstehenden Stäube auf.

Die feste Integration in den Prozess ist aber nur eine von zwei Verwendungsmöglichkeiten des (natürlich staubexplosionsschutzten) Ruwac-Drehstromsaugers. Dirk Rouenhoff: „Wir können den Sauger ganz einfach zum mobilen Gerät umwandeln, indem wir den Schlauch in die untere Etage gegen ein Sauggeschirr tauschen und dann den Boden und die Maschinen im oberen Geschoss reinigen.“ So kann eine im „Hauptberuf“ stationäre Absauganlage eine weitere Funktion in einem anderen Geschoss der Hausbrauerei übernehmen – und das seit vielen Jahren zuverlässig und sicher.



Nicht nur im Umfeld des Saugers kann gesaugt werden, sondern auch im Geschoss darunter, denn der Sauger ist über eine Rohrleitung mit einem Absaugarm am Schüttelsieb verbunden

Ruwac Industriesauger GmbH
Westhoyeler Str. 25
49328 Melle
Tel.: +49 (0)5226 98300
ruwac@ruwac.de
www.ruwac.de

Das Unternehmen bietet ein umfassendes Portfolio an Industriesaugern sowie individuell konstruierte, kundenspezifische Lösungen. Die Sauger werden in Deutschland mit hoher Fertigungstiefe produziert und zählen zu den zuverlässigsten Geräten im Bereich mobiler und stationärer Absauganlagen. Die umfassende Praxistauglichkeit zeigt sich in vielen Details, wie zum Beispiel einem intelligenten Baukastenprinzip für die mobilen Industriesauger oder patentierten Erfindungen wie dem Fußhebel zur staubarmen Entleerung.

Schnell und genau

Hoher Durchsatz mit selbsttätigen Waagen zum diskontinuierlichen Wiegen von Getreide



Effiziente Beladung von Schiffen mit Getreide im Schwarzmeer-Hafen von Constanta in Rumänien

Annahme- und Verladewaagen ermöglichen die präzise Gewichtserfassung von Schüttgütern und steuern verschiedene Prozess-Schritte wie Rohstoff-Annahme, Entladung oder Dosieren von Sollmengen. Integrierte Systeme sind bei der Annahme und Verladung von Materialien, wie beispielsweise in Logistikzentren, Hafenanlagen oder in der Produktion eingebettet. Diese Art von Waagen sind direkt in die Infrastruktur wie Förderbänder, Laderampen oder Schüttgutumschlagplätze integriert, um eine effiziente und genaue Gewichtserfassung zu gewährleisten.



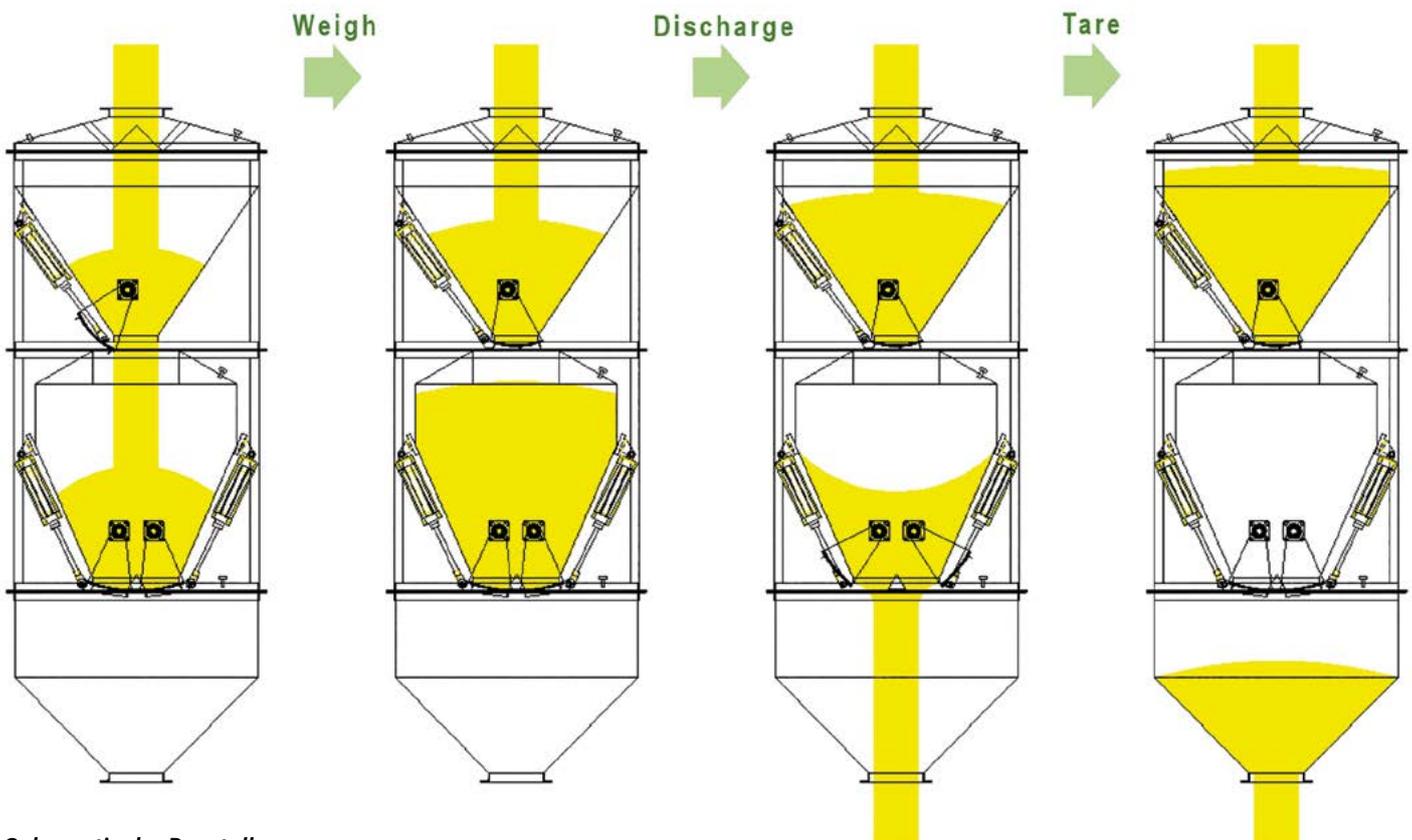
Robuste SysTec-Wägeelektronik eingesetzt für raue Umgebungsbedingungen

Der Vorteil von integrierten Wäge-Systeme liegt darin, dass sie eine nahtlose und schnelle Gewichtserfassung ermöglichen, was den Materialfluss beschleunigt und die Genauigkeit der Ladungsdaten erhöht. Dies ist besonders wichtig für die Lagerhaltung, Bestandskontrolle, Abrechnung und zur Einhaltung gesetzlicher Vorschriften bezüglich des Gewichts von transportierten Gütern.

FLINTAB gilt als Experte auf dem Gebiet der Annahme- und Verladewaagen und setzt seit vielen Jahren die IT8000E Wägeterminals von SysTec sowie eine kundenspezifische BULK E-Software als Steuerung ein. Jüngst hat FLINTAB zwei Projekte in Rumänien mit selbsttätigen Annahme- und Verladewaagen für die Endkunden AMEROPA/CHIMPEX und TTS realisiert. Ziel war die effiziente Beladung von Schiffen mit Getreide – mit Fokus auf hohem Durchsatz bei gleichzeitiger Präzision.

Der Prozess

Das Behälterwaagensystem ist in eine vorhandene Dosieranlage integriert. Nach dem Öffnen der Zuführklappe fließt das Schüttgut in den Wägebehälter (während dieses Vorgangs ist die Entleerklappe unter dem Wägebehälter



*Schematische Darstellung
der Verwiegung und der Dosierung*

geschlossen). Wenn das Soll-Gewicht erreicht ist, schließt sich die Zuführklappe, der Gewichtswert wird erfasst. Anschließend öffnet sich die Entleerklappe, um den gewogenen Inhalt aus dem Wägebühälter in den Ablassbehälter zu entleeren.

Der Ablassbehälter entlädt das Schüttgut in das jeweilige Transportsystem (z. B. Lkw, Waggon, Förderband, Schiff). Dabei wird die Durchflussmenge etwas reduziert, um eine Überlastung der nachgeschalteten Transportsysteme zu verhindern. Die Wägeelektronik steuert den gesamten Dosiervorgang, überwacht die Zustände der verschiedenen Komponenten und meldet jeden Fehler, der während dieses Vorgangs auftreten kann. Nach dem Entleeren des Wägebühälters wird die Entleerklappe geschlossen. Der Gewichtswert des eventuell im Behälter verbliebenen Materials wird erfasst. Anschließend wird das Differenzgewicht gespeichert.

Während dieser Zeit fließt das Material weiter und sammelt sich im Vorbehälter an, so dass die Zuführung in einem kontinuierlichen Fluss und ohne Unterbrechung erfolgt. Fertigungs- und Entwicklungsstandort der SysTec-Wägeterminals und Softwarelösungen ist Deutschland. Die

Firmenzentrale befindet sich in Bergheim-Glessen, in der Nähe von Köln. Die Produktion der Wägeterminals und Software unterliegt internationalen OIML-Standards.

SysTec Systemtechnik und Industrieautomation GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 6, D-50129 Bergheim-Glessen
Deutschland
Tel.: +49 (0)2238 9663-0
info@systemecnet.com, www.systemecnet.com

Seit 1994 entwickelt und produziert SysTec eichfähige Industrie-Wägeterminals und Abfüllsteuerungen für statische und dynamische Waagen. Weltweit sind mehr als 150.000 Installationen erfolgreich im Einsatz. In zahlreichen Applikationen haben sich die innovativen SysTec-Wägesysteme bewährt: Dazu zählen etwa Abfüllsysteme für Flüssigkeiten und Schüttgüter, Fahrzeugwaagen, Annahme-/Verladewaagen, Bandwaagen, Kontrollwaagen, Stückzählwaagen und mobile Wägesysteme. Neben Standardprodukten bietet SysTec auch kundenspezifische Systemlösungen sowie Hard- und Software-Spezialanfertigungen. Eine umfangreiche technische Beratung rundet das Angebot ab.

Gut verdrahtet

Regionale Geschäftsbeziehungen als Garant für krisenfeste Entwicklungen



Regionale Kundenbeziehungen schaffen echten Mehrwert (v. l.): Paul Tüshaus, Geschäftsführer von CES, Pia und Luka Husmann, Prokuristin und Betriebsleiter bei Lore Spickermann

Die heutige Zeit ist geprägt von einer weiterhin wachsenden Globalisierung, allgegenwärtiger Verfügbarkeit umfänglicher Mengen an Daten wie Produkten und dem ständigen Austausch mittels weltweiter Kommunikation. Der deutsche Mittelstand steht diesen Phänomenen grundsätzlich offen gegenüber, versucht sich aber einige der Wettbewerbsvorteile aus früheren Zeiten zu bewahren.

Das Festhalten an lokal funktionierenden Lieferketten hat innerhalb der letzten Jahre wieder an Bedeutung gewonnen, als viele Komponenten und Grundstoffe aus Fernost nicht mehr ohne weiteres verfügbar waren. In dieser Zeit konnten insbesondere solche Unternehmen Marktanteile gutmachen, die gesunde regionale Beziehungen unterhalten. Die Lore Spickermann GmbH & Co. KG aus Bottrop-Kirchhellen etwa bezieht die Draht- und Polyurethansiebe zur Absiebung von Kies, Sand und Mutterböden in Siebtürmen und mobilen Siebanlagen seit Jahren aus dem rund 10 km entfernten Dorsten, genauer gesagt von der Dorstener Drahtwerke Gruppe.

Seit 1953 beliefert das Unternehmen Lore Spickermann (LS) Kunden aus den Bereichen Straßenbau, Rohrleitungs- und Kabelbau, Hoch- und Tiefbau sowie Deponien und Privatkunden mit hochqualitativen Sand-, Kies- und Erdprodukten. Zu deren Herstellung werden regelmäßig möglichst haltbare Metall- und Kunststoffsiebe für diverse Siebmaschinentypen benötigt. Seit der Übernahme des Unternehmens durch die Familie Husmann werden diese bei der Dorstener-Drahtwerke-Tochter Curt Ebert Siebtechnik (CES) eingekauft.

Regionale Beschaffung

„Uns ist die CES durch das Mutterunternehmen, die Dorstener Drahtwerke, bekannt, welche in unserer lokalen

Umgebung ansässig ist. Als wir im Jahr 2014 die Geschäftstätigkeiten von LS übernahmen, war es für uns ein klares Ziel, unsere Einkäufe im lokalen Umfeld zu tätigen. Die Entscheidung dafür begründet sich in unserem Wertschätzen des zügigen Services und der hohen Qualität der Siebe, die dazu beitragen, die Betriebszeiten unserer Anlagen signifikant zu verbessern“. Dies erläutert Luka Husmann, der Betriebsleiter bei Lore-Spickermann, und unterstreicht damit die Bedeutung der regionalen Beschaffungsstrategie.

Die CES selbst ist noch erheblich älter als die Kunden in der Nachbarschaft und belieferte ab 1920 hauptsächlich die Kohlengruben des Ruhrgebiets mit hochwertigen Drahtsieben. Viele Jahre später ist das Unternehmen am Rückbau dieser Zechen beteiligt und fertigt die Siebprodukte zur Herstellung des Materials, das auch Lore Spickermann seit 2021 für die Befüllung des letzten Steinkohlen-Bergwerks des Ruhrgebiets, Prosper-Haniel in Bottrop, liefert.

Langfristige Strategie

Paul Tüshaus, Geschäftsführer der CES, betont die Bedeutung langfristiger regionaler Geschäftsbeziehungen für die eigene Unternehmensentwicklung: „Lore war einer der ersten Kunden für unsere firmenintern produzierten Polyurethansiebe. Durch diese Anwendung konnten wir viel lernen und dadurch wiederum unsere Produktqualität stetig verbessern – eine klassische Win-Win-Situation.“

Seit CES im Jahr 2020 verschiedene Polyurethansiebe in das Produktportfolio aufgenommen hat, sei die Nach-



Die Polyurethansiebe von Curt Ebert Siebtechnik konnten u. a. durch den Einsatz bei LS optimiert werden

frage der Kunden aus aller Welt kontinuierlich gestiegen. Doch auch vor diesem Hintergrund werde man in Dorsten die regionalen Kundenbeziehungen nicht vernachlässigen, verspricht Tüshaus.

Curt Ebert Siebtechnik GmbH
 Prellerstr. 5, 44141 Dortmund
 Tel.: +49 (0)231 927398-0
 info@curt-ebert-siebtechnik.de
 www.curt-ebert-siebtechnik.de

Die Tradition der Siebherstellung durch den Gründer Curt Ebert begann bereits 1920. Im Jahre 1940 zog das Unternehmen nach Dortmund-Brackel, um sich dort in neuen Gebäuden weiterzuentwickeln. Die jahrzehntelangen Erfahrungen, ausgefeilte handwerkliche Techniken, verbunden mit innovativem Geist – z. B. die Varia-Harfe mit entwickelt worden – haben Curt Ebert zu einem der führenden deutschen Lieferanten für die siebende Industrie werden lassen. 2008 ist die Siebaktivität als Curt Ebert Siebtechnik GmbH in die Aktivitäten der Dorstener Drahtwerke Gruppe integriert worden. Gegenseitige Impulse der international operierenden Schwesterunternehmen unterstützen die heutigen technischen Produktentwicklungen und Lieferstandards.



Scheurich GmbH – Partner der Pharmaindustrie im Generationswechsel

Optische Inspektionssysteme für die Fertigung von pharmazeutische Verpackungsindustrie ist eine aufstrebende Sparte der Scheurich GmbH. Die Wolfegger Firma liefert mittlerweile weltweit optischen Inspektionssysteme an marktführende Hersteller von Glas-Ampullen. Eine 100%-Prüfung von Bedruckung, CUT und Bruchpunkt, sowie die Geometrie der Ampullen, werden im Herstellungsprozess noch online mittels hochauflösender Kameras erfasst und ermöglichen eine Regelung zur Fertigungsoptimierung und Produktionsüberwachung mittels Dashboard an ver-

netzten Fertigungslinien. Auch als Steuerungsdienstleister bei Gebäudeautomation an Pharmaproduktionsstandorten hat sich die Firma Scheurich GmbH etabliert und somit ist die Pharmabranche eine strategische Säule des Unternehmens geworden, neben den Aktivitäten in der Schüttgutindustrie.

Jetzt wurde auch die Geschäftsführung verjüngt, mit der Ernennung von Herrn Andreas Stehmer zum Geschäftsführer werden die Weichen für den kontinuierlichen Ausbau der Automationsdienstleistungen gelegt.



Andreas Stehmer

Weiterhin wurde Herr Oliver Ballweg als Prokurist für den kaufmännischen Bereich bestellt und damit der Generationswechsel in der Firmenführung erfolgreich vollzogen.

www.scheurich-gmbh.de

Anuga FoodTec: Energieeffiziente Trocknung

Mit dieser Trocknung können Sie Ihre Energiebilanz, Ihren Prozess und die Qualität Ihres Produktes erheblich verbessern: Airgenex®food-Trockner mit Wärmepumpe – hocheffizient und extrem energiesparend. Diese Art der Trocknung bedeutet eine schonende Entfeuchtung in einem definierten Niedertemperaturbereich von 20–70 °C; positive Ergebnisse in Sachen Bioaktivität, Aroma und Optik; gleichbleibende Parameter, reproduzierbare Prozesse und damit maximale Sicherheit; ein lufttechnisch

geschlossenes System, keine Abluft, keine Abhängigkeit von Klima und Jahreszeiten; leicht integrierbare



Kühl- und Temperierstufen, einen niedrigen Energieeinsatz durch die Wärmepumpentechnik inklusive staatlicher Fördergelder. Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe – die ideale Lösung für Nahrungsmittel und auch verpackte Produkte. Wenn Sie ein neues Produkt entwickeln oder Ihr bestehendes Produkt in unserem Technikum testen lassen möchten – dann besuchen Sie Harter GmbH an Stand A010 in Halle 10.1.

www.harter-gmbh.de

12.000 Gauß Rohrmagnet-Abscheider im Edelstahlgehäuse

Goudsmit Magnetics aus den Niederlanden hat einen neuen Rohrmagneten entwickelt, der die Hälfte der Einbauhöhe seines Vorgängers benötigt und doppelt so stark ist. Der vollständig aus rostfreiem Stahl gefertigte Magnetabscheider enthält einen Kern aus Neodym-Magneten (NdFeB) und erzeugt eine Flussdichte von 12.000 Gauß. Der konisch geformte Magnetkern enthält mehr Polplatten, so dass selbst 30-µm-

Partikel an mehr Angriffspunkten haften. Dies führt zu einem höheren Abscheidegrad und ermöglicht, auch kleinere Metallpartikel zu erfassen. Das neue Magnetsystem ist nicht nur für die Montage in Freifallrohren, sondern auch für Druckrohre geeignet. Der Rohrmagnet aus rostfreiem Stahl kann in der Lebensmittelindustrie und anderen Industrien eingesetzt werden. Er kann optional mit verschiedenen Flanschen, wie DIN,

Jacob Rohre usw., ausgestattet werden. Dies ermöglicht eine breite Anwendung des Produkts. Trotz seines starken Permanentmagnetkerns ist der Magnet leicht zu reinigen. Durch die Tür mit vertikaler Aufhängung ist die Überprüfung auf Verunreinigungen ein Kinderspiel.

Auf der Anuga Foodtec Halle 10.1, Stand B.049 wird der neue Rohrmagnet vorgestellt.

www.goudsmitmagnets.com

Hohe Auszeichnung für die POWTECH

Bei der diesjährigen Exposólidos in Spanien wurde die Fachmesse Powtech in Nürnberg – die führende Messe für Schüttgut- und Prozessindustrie – von der Vereinigung Nova ausgezeichnet. Marianny Eisenhofer nahm stellvertretend für das gesamte Team der Powtech die Auszeichnung am 06. Februar in Barcelona entgegen. Die ersten Nova-Preise wurden verliehen, um die Arbeit in den Bereichen Ausbildung, Verbreitung, Forschung und Innovationen in industriellen Pro-

zessen zu würdigen. Diese Auszeichnungen zielen darauf ab, Technologien für Feststoffe, Flüssigkeiten sowie für die Erfassung und Filterung von Emissionen in der Industrie sichtbar zu machen. Organisiert wurden die Preise von den internationalen Messen Exposólidos, Polusólidos und Expofluidos. Die Preisverleihung fand in La Farga de l'Hospitalet (Barcelona) statt und wurde von Joan Majó, dem ehemaligen Minister für Industrie und Energie, geleitet.



Zum 100. Geburtstag von Georg Herbert Endress



Georg Herbert Endress, geboren am 9. Januar 1924 in Freiburg, Deutschland, war ein Pionier in der Geschäftswelt und Gründer der Endress+Hauser

Gruppe. Er wuchs unter anderem in Zagreb und Basel auf und absolvierte eine Mechanikerlehre. Nach seiner Heirat 1946 und der Geburt seines ersten von acht Kindern 1947 begann er, in der Firma seines Vaters zu arbeiten. Dort brachte er neue Füllstandsmessgeräte aus Großbritannien nach Deutschland, was den Grundstein für sein erfolgreiches Familienunternehmen legte.

Georg H. Endress legte großen Wert auf Ausbildung und machte Endress+

Hauser zum Modellbetrieb in diesem Bereich. Er förderte die Lehrlingsausbildung und das Ingenieurstudium im Dreiländereck und setzte sich für internationale Zusammenarbeit ein, unter anderem durch Initiativen wie das „BioValley“. Bei seiner Pensionierung 1995 beschäftigte sein Unternehmen weltweit 4.300 Mitarbeiter und erwirtschaftete 680 Millionen Franken Umsatz. Endress verstarb am 14. Dezember 2008 kurz vor seinem 85. Geburtstag.

Führungswechsel bei Daxner in Deutschland

Die Daxner Gruppe mit Hauptsitz in Wels/Österreich hat folgende personelle Veränderung veröffentlicht. Uwe Hofmeier wird ab sofort die Geschäftsführung des Standortes Daxner Germany in Lauda-Königshofen übernehmen. Er tritt die Nachfolge von Herrn Hans-Jürgen Sussann an, der sich in den Ruhestand verabschieden wird.

Herr Hofmeier bringt umfangreiche Erfahrung und tiefgreifende Bran-

chenkenntnisse mit. Er begann 1989 bei der Firma Dietrich Reimelt KG und war später als stellvertretender Geschäftsführer bei einem renommierten Dichtungshersteller tätig. 2007 übernahm er die Position des Geschäftsführers der Umfotec GmbH und prägte das Unternehmen acht Jahre lang erfolgreich. Zuletzt war er als Vertriebsingenieur bei Zeppelin Systems tätig, bevor er nun bei der Daxner Germany GmbH seine neue

Herausforderung annimmt. Die Ernennung von Uwe Hofmeier unterstreicht die Ausrichtung auf die Zukunft: Mit maßgeschneiderten Anlagenkonzepten, qualitativ hochwertigen Komponenten und der Entwicklung innovativer Lösungen positioniert sich Daxner als weltweit erfolgreicher und zuverlässiger Partner für die Lebensmittelindustrie.

Anuga FoodTec, Halle 10 Stand A 028
www.daxner.com

Wechsel an der Spitze der Zeppelin GmbH



Peter Gerstmann und Matthias Benz

Matthias Benz, aktuell Geschäftsführer der Raufoss Technology, ein Unternehmen der CAG-Holding, wird

zum 1. Juli 2024 Mitglied der Geschäftsführung des Zeppelin Konzerns. Am 1. Oktober 2024 tritt er als Vorsitzender der Geschäftsführung die Nachfolge von Peter Gerstmann an. Das entschied der Aufsichtsrat der Zeppelin GmbH in seiner letzten Sitzung im Dezember 2023. Peter Gerstmann (62) ist seit 2010 Vorsitzender der Geschäftsführung des Zeppelin Konzerns, für den er seit 24 Jahren tätig ist. Frühzeitig hat er den Aufsichtsrat informiert, dass er nicht für eine weitere Bestellung zur Ver-

fügung steht und nach 15 Jahren als Vorsitzender der Geschäftsführung des Zeppelin Konzerns die Verantwortung übergeben möchte.

„Matthias Benz als Nachfolger von Peter Gerstmann bringt langjährige nationale und internationale Führungserfahrung mit und stellt sich unternehmerischen Herausforderungen strategisch, fokussiert und entschieden – und schafft es dabei stets, seine Mannschaft mitzunehmen.“, so Aufsichtsratsvorsitzender Andreas Brand.

Trauer um Annemarie Wilhelmine Netter

NetterVibration trauert um Annemarie Wilhelmine Netter, die am 2. Januar 2024 im Alter von 95 Jahren verstorben ist. Als Mitbegründerin des Unternehmens NetterVibration hinterlässt sie ein bedeutendes Erbe in der Welt der Vibrationstechnik. Gemeinsam mit ihrem Ehemann Jean Netter (1914–2010) gründete sie im Jahr 1953 die Firma. Sie erlebte, wie im Verlauf der Jahre NetterVibration in zahlreichen Industriebereichen, wie beispielsweise der Chemie,

Lebensmittelindustrie, Bauindustrie oder dem Maschinenbau ständig gewachsen ist. Auch komplette Vibrationsanlagen, wie Vibrationstische und Dosier- und Förderrinnen gehören heute zum Leistungsspektrum.

Ihr Engagement und ihre disziplinierte Arbeitsweise waren entscheidend für den Erfolg und das Wachstum von NetterVibration. Sie widmete sich leidenschaftlich der Firma, setzte sich unermüdlich für deren Fortschritt ein und blieb auch nach dem Generati-



Wilma und Jean Netter

onswechsel und dem Ausscheiden der Familie aus der Unternehmensleitung aktiv beteiligt.

www.nettervibration.com



MEINE PERSPEKTIVE

Gut abgemischt

Letztes Jahr hatte ich auf der POWTECH das Vergnügen einen Vortrag von Professor Rainer Barnekow zum Thema des Feststoffmischens zu hören. Besonders im Gedächtnis blieb mir seine Aussage, was man tun kann, um Entmischung zu vermeiden. Experten ahnen es vielleicht: „nicht bewegen!“. Was zunächst wenig hilfreich erscheint, offenbart eine Wahrheit, vor der wir uns nicht verschließen können – es gibt keinen entmischungsfreien Schüttguttransport!

In der Vergangenheit wurden mir öfter Fragestellungen angetragen, bei denen ich die Schüttgutentmischung beurteilen sollte. Egal, ob wir ein Schüttgut flächig ausbreiten oder es auf einem Förderband vermeintlich ruhend transportieren, Entmischung ist da. Sogar wenn das Schüttgut in kleinen Portionen verpackt ist. Solange die Partikel noch Raum zur Bewegung haben, segregieren sie. Der sogenannte Paranus-Effekt: Im einfachsten Falle, bei einem homogenen Pulvergemisch, sinken feine Partikel nach unten und grobe treiben nach oben, dieser Effekt ist so weit verstanden. Doch bei inhomogenen Gemischen können weitere Effekte, wie Dichteunterschiede, Kornformen oder Interaktionskräfte eine Rolle spielen, diese Effekte sind dabei häufig nicht allgemeingültig verstanden und spezifische Versuche notwendig.

Die Gewissheit, dass Entmischung stattfindet, bringt uns nun aber zur Erkenntnis, dass wir Gegenmaßnahmen ergreifen müssen. In Silos hilft der Massenfluss und Fördersysteme werden so gebaut, dass Totzonen vermieden werden. Häufig gibt es aber nicht die „eine Lösung“. Darum betrachten wir in unseren Simulationen gerne die Entmischung. In der Simulation sehen wir, an welchen Stellen durch Relativbewegung Entmischung stattfindet, welche Designs stärker dazu neigen, und welche Einbauten eine erneute Vermischung ermöglichen. Manchmal reicht ein zusätzliches Blech schon aus, um das Ergebnis drastisch zu verbessern.



Autor unserer Schüttgut-Kolumne ist *Dr.-Ing. Jan-Philipp Fürstenau*. Als Application Engineer Ansys Rocky bei der CADFEM Germany GmbH beschäftigt er sich primär im Rahmen der Partikelsimulation mit Fragen der Verfahrens- und Schüttguttechnik.

Ihr Firmeneintrag im Schüttgut-Magazin

Mit Ihrem Firmeneintrag unter Hersteller & Lieferanten sind Sie im führenden deutschsprachigen Portal der Schüttgut-Industrie vertreten.



Jetzt Firmeneintrag anlegen!

www.schuettgutmagazin.de



Schüttgut&PROZESS 2/2024 erscheint am 10. Mai 2024

Themen MESSEHEFT ACHEMA: Schüttgut-Anlagen

Mess- und Automatisierungstechnik | Wägetechnik | Container und Silos

Absackanlagen | Verpackungstechnik | Filter und Entstaubung

Mechanische/pneumatische Förderung | Aufbereitung | Explosionsschutz

IMPRESSUM

VERLAG

BSB+P Communication Group
bulkmedia division
Gluckstrasse 6
65193 Wiesbaden
Tel.: (0611) 238628-8
info@bulkmedia.de
www.bulkmedia.de

REDAKTION

Jochen Baumgartner
Red. Sekretariat
redaktion-sp@bulkmedia.de

ANZEIGEN

Michael Schardt
BSB Media
Tel.: (0611) 71406
Mobil: 0176 45726795
ad@bulkmedia.de

Für Anzeigentexte wird keine Verantwortung übernommen.

Gültige Anzeigenpreisliste
Nr. 16 vom 1.1.2023

GESTALTUNG

Ullrich Knapp
Christopher Pfannebecker
Tel.: 0151 15314633
www.k-2-o.de

DRUCK

Laub GmbH & Co KG, 74834 Elztal-Dallau

VERTRIEB

Im Wechselversand in allen deutschsprachigen Ländern.

DIE ABONNEMENT-PREISE 2023

Bezugsbedingungen für Abonnements:
Deutschland: 5 Ausgaben 105,- Euro inkl. Versandkosten. Europäisches Ausland: 5 Ausgaben 166,- Euro inkl. Versandkosten. Einzelheft: 24,- Euro zzgl. Versandkosten. (Alle Preise verstehen sich zzgl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer)

ERSCHEINUNGSWEISE

6-mal jährlich

HINWEISE

Nachdruck nur mit Genehmigung der Redaktion. Alle Angaben ohne Gewähr. Keine Haftung für unverlangte Einsendungen. Siehe AGB im Internet unter www.bulkmedia.de

SCHÜTTGUT&PROZESS ist das offizielle Organ des Deutschen Schüttgut-Industrie Verbandes e. V. (DSIV e. V.)

Es wird darauf hingewiesen, dass sämtliche Angaben in den Texten trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Autoren ausgeschlossen ist.

Profitiere von unserem Netzwerk Werde jetzt Mitglied!



ACHEMA2024

INSPIRING **SUSTAINABLE** CONNECTIONS



10 - 14 June 2024
Frankfurt am Main, Germany
#ACHEMA24

World Forum and Leading Show for the Process Industries

ACHEMA is the global hotspot for industry experts, decision-makers and solution providers. Experience unseen technology, collaborate cross-industry and connect yourself worldwide to make an impact.

Are you ready? Join now!