

Schüttgut

Planung und Modifikation von Silos unter Berücksichtigung des Fließverhaltens der zu lagernden Schüttgüter

Inhalt

- Planung und Modifikation von Silos unter Berücksichtigung des Fließverhaltens der zu lagernden Schüttgüter
- POWERPACK: Platz, Prüfungskosten und Wartungsaufwand sparen
- AGRICHEMA INFO-TAG am 13.06.2013
- Wichtige Termine

Dipl.-Ing. Harald Heinrici, Schwedes + Schulze Schüttguttechnik GmbH, Am Walde 3, 38302 Wolfenbüttel
Heinrici@schwedes-und-schulze.de, www.schwedes-und-schulze.de

1. Einleitung

In dem ersten Teil des Beitrags im Schüttgutbrief 2012 wurden die Möglichkeiten einer verfahrenstechnischen Siloauslegung beschrieben, um Störungen im Silobetrieb vermeiden zu können. Die Ursachen für die Betriebsstörungen sind vielfältig. Typischerweise sind zu nennen:

- Silo wurde für ein anderes Schüttgut ausgelegt
- Keine den Schüttguteigenschaften angepasste Oberflächenbeschaffenheit der Trichterwände
- Nicht abgestimmte Schnittstelle Silotrichter/Austraggerät
- Ungünstige Silotrichtergeometrie

Auf den Einfluss der Silotrichtergeometrie wurde im ersten Teil eingegangen. Im Folgenden werden die anderen genannten Ursachen näher betrachtet.

2. Einfluss des Schüttgutes

Gerade bei älteren Silos ist oft festzustellen, dass sie im Laufe der Betriebszeit für ein anderes Schüttgut umgewidmet wurden. Aber ein Silo, der für ein frei fließendes, grobes Schüttgut ausgelegt wurde, ist nicht in der Lage, störungsfrei ein feinkörniges oder feuchtes Schüttgut auszutragen. Es ist daher immer zu empfehlen, vor der

Einlagerung eines neuen Schüttgutes in einen Silo sowohl die Fließigenschaften als auch die Rückwirkungen auf die Silostatik zu berücksichtigen.

Die mögliche Rückwirkung auf die Silostatik soll beispielhaft an einem Silo zur Lagerung von Weizen erläutert werden [1]. Die Abmaße des Silos betragen 9 m Durchmesser und eine Höhe von 20 m. Wenn in diesem Silo jetzt Raps eingelagert werden sollte, so erscheint dies auf den ersten Blick unkritisch, da die Schüttguldichte von Raps ca. 20 % geringer als die von Weizen ist. Aber bedingt durch geringere Wandreibungswerte und ein größeres Horizontallastverhältnis ergeben sich für den Vertikaldruck nur wenig geringere Werte, aber für den Horizontal-

druck (je nach Rapsorte) in diesem Beispiel bis zu 25 % größere Werte (Bild 1).

3. Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit der Trichterwände

Eine zu raue Oberfläche der Trichterwände führt zur Ausbildung von toten Zonen und Kernfluss. Ist das Schüttgut kohäsiv und neigt zum Anbacken, so wird es sich in den toten Zonen verfestigen und eine Restlosentleerung ist nicht mehr möglich. Im weiteren Verlauf des Silobetriebs werden die toten Zonen eher an Volumen zunehmen und die Fließzone deshalb immer kleiner werden. Im ungünstigen Fall kommt es zur Brückenbildung in der Fließzone und der Austragmassenstrom ist unterbrochen.

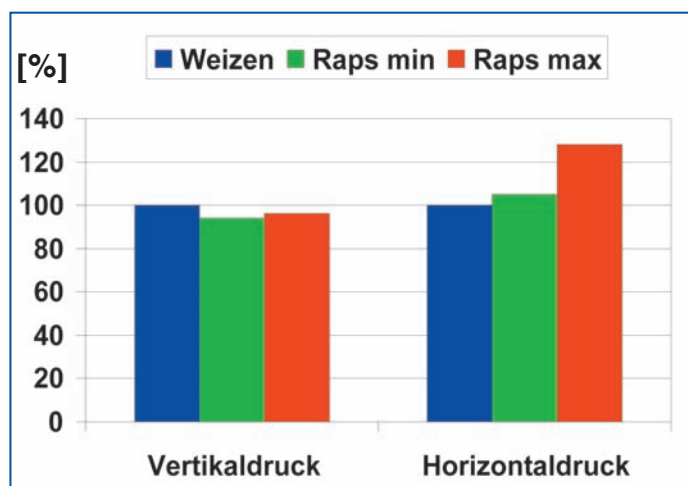


Bild 1: Auswirkung der Lagerung von Raps auf einen beispielhaften Silo (Weizen = 100 %)

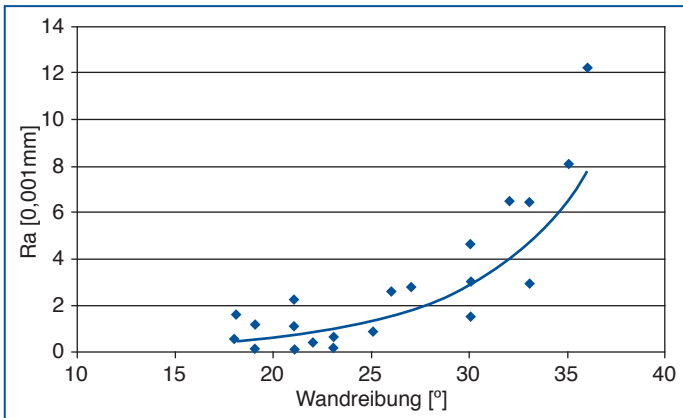


Bild 2: Wandreibung von Salz gegen verschiedene Oberflächen [2]

Um Kernfluss zu vermeiden, ist der Silo für Massenfluss auszulegen. Bei der Massenauslegung ist der Wandreibungswinkel die entscheidende Größe und die innere Reibung (Reibung Schüttgut/Schüttgut) von nachgeschalteter Bedeutung. Der Wandreibungswinkel ist als der Reibungswinkel zwischen dem im Silo gelagerten Schüttgut und der Silotrichteroberfläche definiert. Mit der Kenntnis des Wandreibungswinkels lässt sich die Trichterneigung so festlegen, dass sich Bewegung entlang der Trichterwand und damit Massenfluss einstellt.

Neben Edelstahl als Wand- oder Auskleidungswerkstoff zur Redu-

zierung der Wandreibung, gibt es eine Vielzahl von Kunststoffen, die als Plattenmaterial oder als Spritzbeschichtung in den Silo eingebracht werden können. Sie unterscheiden sich in ihrer Oberflächenstruktur und -härte beträchtlich. Eine generelle Aussage zur Eignung ist daher nicht möglich. Bild 2 zeigt beispielhaft für verschiedene metallische Oberflächen, wie für ein feinkörniges Schüttgut (hier: Salz) die Wandreibung in weiten Bereichen variieren kann. Aufgetragen ist der Wandreibungswinkel in Abhängigkeit der Rautiefe Ra [2].

Bild 2 zeigt z.B., dass für Oberflächen vergleichbarer Rautiefe sich

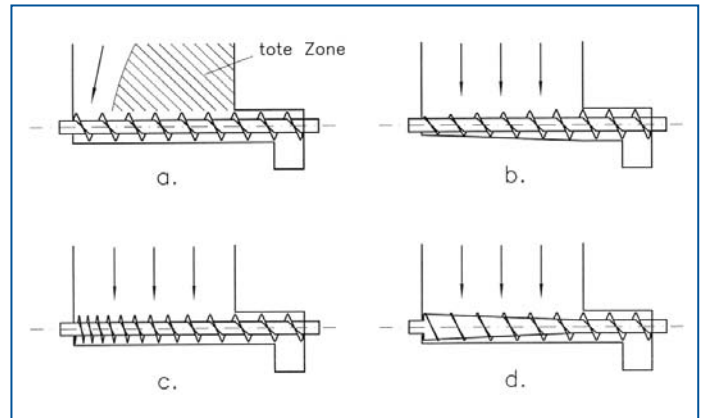


Bild 4: Prinzip der „Steigenden Kapazität in Förderrichtung“ für eine Austragschnecke

sehr unterschiedliche Wandreibungswerte ergeben können. Die Rautiefe ist daher nur eine Einflussgröße, die die Oberflächenstruktur beschreibt. Ein weiterer Einfluss kann z.B. die Orientierung möglicher Schleifriefen sein [3].

4. Schnittstelle Silotrichter / Austraggerät

Selbst bei einem optimal ausgeführten Silotrichter kann eine nicht angepasste Schnittstelle Silotrichter/Austraggerät zu großen Auslaufstörungen führen. Bild 3 zeigt ein einseitiges Fließen in einem Schüttgutbehälter, das durch eine nicht angepasste Auslegung der Austragschnecke ausgelöst wurde.

Voraussetzung für ein Fließen im Silotrichter ist es, dass das Austraggerät über dem gesamten Auslaufquerschnitt Schüttgut abzieht. Dies wird dadurch erreicht, dass das Austraggerät dem Prinzip der „steigenden Kapazität in Förderrichtung“ folgt.

Bild 4 zeigt dies beispielhaft für eine Austragschnecke. Hat die Schnecke über der Austraglänge konstante Abmessungen von Außen- und Wellendurchmesser als auch Steigung, so wird Schüttgut nur am Anfang der Schnecke aus dem Trichter abgezogen (Bild 4a).

Damit lassen sich die Austragstörungen in Bild 3 erklären. Bei dieser Schnecke mit konstanter Geometrie kam es trotz der steil geneigten Wände oberhalb der Schnecke zu Auslaufstörungen.

Eine günstigere Gestaltung zeigen Bild 4b (Zunahme des Außendurchmessers), Bild 4c (Zunahme der Steigung) und Bild 4d (Abnahme des Wellendurchmessers).



Bild 3: Einseitiges Fließen durch das Austraggerät

Literatur:

[1] Heinrich, H.: Silo-Schäden – lassen sie sich vermeiden?, Silo-World, 3/2006

[2] Heinrich, H., Jacob, T.: Die schüttgutmechanische Betrachtung der Siloauslegung und ihre Anwendung auf ein Silo unter Tage, Schüttgut 11/2005, S. 430-435

[3] Schulze, D., Heinrich, H.: How to deal with orientation-dependent wall friction, CHOPS 2012, Friedrichshafen

POWERPACK: Platz, Prüfungskosten und Wartungsaufwand sparen

Seit Jahrzehnten werden Luftstoßgeräte in verschiedenen Größen zur Abreinigung von Anbackungen oder zur Beseitigung von Fließstörungen in Schüttgutanlagen eingesetzt. Immer wieder müssen die Geräte auch an Stellen eingesetzt werden, wo eigentlich nicht genügend Platz vorhanden, oder die Erreichbarkeit zu Wartungszwecken ungenügend ist.

Es ist möglich, zwischen dem Ausblasflansch des Luftstoßgerätes und der Einblasstelle mehrere Meter Rohrleitung ohne nennenswerte Verringerung der Luftstoßkraft einzusetzen. Wenn auch in einigen Metern Entfernung die Platzverhältnisse nicht ausreichend sind, kann man einen Druckbehälter mit mehreren au-

ßen liegenden Ventileinheiten verknüpfen und so auf engstem Raum mehrere Luftstoßgeräte zur Anwendung bringen. Bei sechs außen liegenden Ventileinheiten, wie in der Abbildung dargestellt, spart man dabei auch die regelmäßige Prüfung der nicht mehr erforderlichen Druckbehälter.

Wenn auch Sie in Ihrer Anlage solche Bedingungen vorfinden, stehen wir gerne mit unserem Außendienst zu einem persönlichen Gespräch bereit.

POWERPACK mit einem Druckbehälter für sechs Ausblasstellen



AGRICHEMA INFO-TAG am 13.06.2013

Jährlich veranstaltet AGRICHEMA einen Info-Tag in Waldlaubersheim. Hier werden Demonstrationen, Produkteinführungen und Vorträge zentraler Fragen der Schüttguttechnologie behandelt. Das möglichst präzise Beurteilen des Fließverhaltens ist ebenso Gegenstand des Info-Tages wie die effiziente Beseitigung von Anbackungen oder der störungsfreie Austrag von Schüttgütern. Anhand der vier Systeme SHOCK-BLOWER®, VIBOSTAR®, ROTO-STAR® und Verloader werden die jeweils nach wirtschaftlichen und individuellen Aspekten passenden Lösungen vorgestellt. In den Vordergrund rücken die Vortragenden gemäß dem Motto „Aus der Praxis



– für die Praxis“ die Lösungsansätze. Eine anschauliche Ergänzung der Vorträge bildet die Möglichkeit, direkt auf dem Werksgelände von AGRICHEMA Produkte in Anwendung kennen zu lernen und sich direkt im Ge-



spräch mit den Praktikern von AGRICHEMA auszutauschen. Auf Grund der erfreulich großen Resonanz der letzten Info-Tage empfiehlt sich für den 13.6.2013 eine rechtzeitige Anmeldung. Alle Informationen zur Veranstaltung

finden Sie auf der Homepage unter www.agrichema.de oder über Frau Elke Hilgert, Telefon: 06707 / 9140-39, E-Mail: e.hilgert@agrichema.de

Termine:

AGRICHEMA auf der POWTECH 2013

Als Leitmesse für die gesamte Schüttgutindustrie und weltweit führendes Technologieforum für alle Industrien, die Pulver-, Granulat-, Schüttgut- und Nanotechnologie einsetzen, ist die POWTECH seit Jahren eine feste Größe im Messekalender von AGRICHEMA. Auch 2013 zählt AGRICHEMA zu den mehr als 700 Ausstellern des internationalen Branchentreffs, der wieder in Nürnberg, diesmal vom 23. - 25.04.2013, stattfinden wird.

Besuchern präsentiert AGRICHEMA auf der POWTECH 2013 zukunftsweisende Technologien, innovative Lösungen und Produkte nach Maß.

Besuchen Sie uns in Halle 1 Stand 406.

14.05.2013 Infotag Schüttgut mit
Endress+Hauser in Ratingen

13.06.2013 AGRICHEMA-Infotag in
Waldlaubersheim

19.06.2013 Infotag Schüttgut mit
Endress+Hauser in Hannover

25.06.2013 Infotag Schüttgut mit
Endress+Hauser in Germering

AGRICHEMA

Materialflußtechnik GmbH & Co. KG

Feldborn 5 (Gewerbepark)

D-55444 Waldlaubersheim

Tel.: 06707/9140-0

Fax: 06707/9140-11

www.agrichema.de

E-Mail: info@agrichema.de

