

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
- AGRICHEMA erweitert Dienstleistungen
- 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

Kurzfassung

Bei der Planung von Siloneuanlagen sind oft Anforderungen hinsichtlich eines automatisierten Betriebs und der Umsetzung eines Verweilzeitmodells zu erfüllen. Dies ist nur bei einer Gestaltung des Silos möglich, die die Eigenschaften des zu lagernden Schüttgutes berücksichtigt.

Dies gilt auch für bestehende Anlagen. Bestehende Anlagen sind vielfach schon mehrere Jahre in Betrieb und wurden bei ihrer Erstellung in der Regel nicht nach heute geltenden Randbedingungen ausgelegt. Diese Anlagen müssen daher so modifiziert werden, dass unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten dennoch ein Maximum der Anforderungen erfüllt wird.

1. Einleitung

Bestehende Siloanlagen sind vielfach schon mehrere Jahre in Betrieb und wurden bei ihrer Erstellung in der Regel nicht nach heute geltenden Randbedingungen ausgelegt. An vielen Silos lässt sich schon von außen erkennen, dass sich im Betrieb Störungen ergeben. Sie erfordern ein Eingreifen des Bedienungspersonals, das einerseits nicht gewünscht ist und andererseits die Ursachen der Störungen nur vergrößern kann.

Bei diesem Silo mit einer Austragschnecke kommt es offensichtlich zu Auslaufstörungen. Um die Brückenbildung und/oder Anbackungen zu beseitigen, wird mit Austraghilfen in Form von Hammerschlägen versucht, eine

Abhilfe zu finden. Durch die Hammerschläge kommt es aber zu Verformungen des Silotrichters, die die Oberfläche rauer machen und nur größere Fließprobleme erwarten lassen. Bei dem Silo in Bild 1 ist bemerkenswert, dass auch der Trichterbereich, der aus vertikalen Wänden besteht, sehr stark von Hammerspuren gezeichnet ist. Um die Ursachen für diese Störungen im Silobetrieb besser verstehen zu können, ist zunächst eine Erläuterung der Fließvorgänge und -störungen in einem Silo hilfreich.

2. Grundlagen der verfahrenstechnischen Siloauslegung

Wird Schüttgut aus einem Silo ausgetragen, so kann sich entweder ein Massenfluss- oder ein Kernflussfließprofil ausbilden [1]. In Bild 2 sind diese beiden Fließprofile dargestellt.

Bei Massenfluss ist der ganze Siloinhalt in Bewegung, sobald Schüttgut abgezogen wird. Massenfluss geht mit einer weitgehend gleichmäßigen Geschwindigkeitsverteilung über dem Siloquerschnitt einher. Während im Siloschaft bei hinreichender Füllhöhe nahezu Kolbenfluss herrscht, fließt das Schüttgut in der Trichterachse etwas schneller als an der Trichterwand, ohne an der Wand zum Stillstand zu kommen. Massenfluss wird sich nur dann einstellen, wenn die Trichterwände ausreichend glatt bzw. steil sind. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, wird sich Kernfluss ausbilden. Bei Kernfluss fließt das Schüttgut zunächst nur in einer mehr oder weniger trichterförmigen Fließzone, die sich von der Auslauföffnung nach oben hin erstreckt. Das Schüttgut in den nicht fließenden Randbereichen des Silos, die „tote

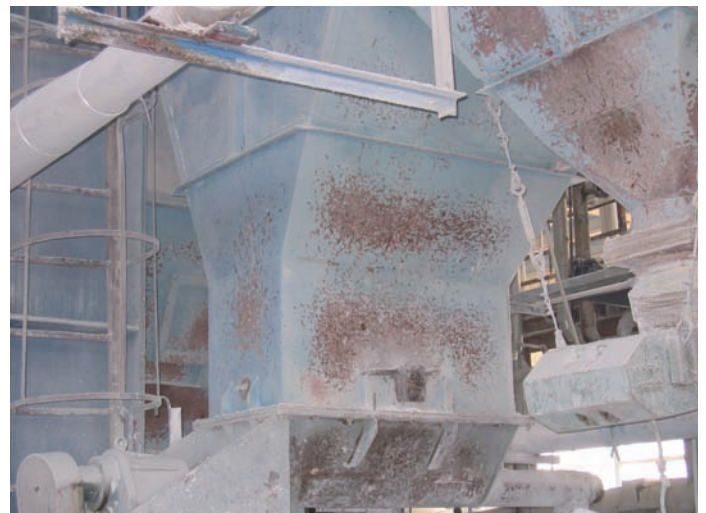


Bild 1: Silo mit Austragsstörungen

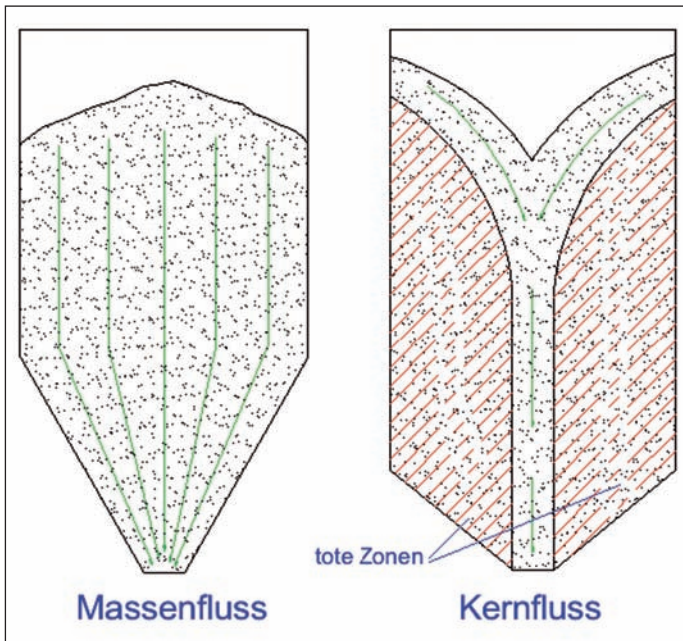


Bild 2: Fließprofile Massen- und Kernfluss

Zonen“ genannt werden, wird erst bei der vollständigen Entleerung des Silos ausgetragen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Kernfluss mit einer Reihe von Problemen verbunden ist. Bei Massenfluss kann lediglich Brückenbildung auftreten.

3. Betriebsstörungen und Abhilfemaßnahmen

Die Ursachen für die Betriebsstörungen sind vielfältig. Typischerweise sind zu nennen:

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

In diesem Teil des Beitrags soll zunächst nur ein typisches Beispiel für eine ungünstige Silogeometrie kommentiert werden.

Manchmal besteht der Silotrichter aus drei oder vier geneigten Seitenwänden. Der Auslauf ist als Schlitz

ausgeführt, um mit einem Gurtförderer, Plattenband oder Trogkettenförderer das Schüttgut auszutragen. Bild 3 zeigt beispielhaft einen Silo mit drei geneigten Trichterwänden. Eine Trichterwand ist vertikal ausgeführt.

Diese Siloform ist aus zwei Gründen ungünstig. Einerseits ist der Silotrichter nicht symmetrisch und andererseits ergibt sich in den Schnittkanten von zwei geneigten Trichterwänden ein sehr flacher Eckneigungswinkel.

Dadurch dass der Silotrichter mit einer vertikalen Wand ausgeführt ist, muss die gegenüber liegende Trichterwand flach geneigt werden. Zwar wird sich entlang der vertikalen Wand Fließen sehr leicht einstellen können, allerdings ist die Gefahr groß, dass Schüttgut auf der zu flach geneigten Trichterwand liegen bleibt.

Die asymmetrische Gestaltung des Silotrichters hat auch keine Vorteile hinsichtlich der Vermeidung von Brückenbildung. Es besteht zunächst der Anschein, dass sich eine Schüttgutbrücke entlang der vertikalen Wand nicht abstützen kann – ähnlich einem Brett, das horizontal in den Silotrichter gelegt wird. Das Schüttgut fließt aber konvergierend um die geneigte

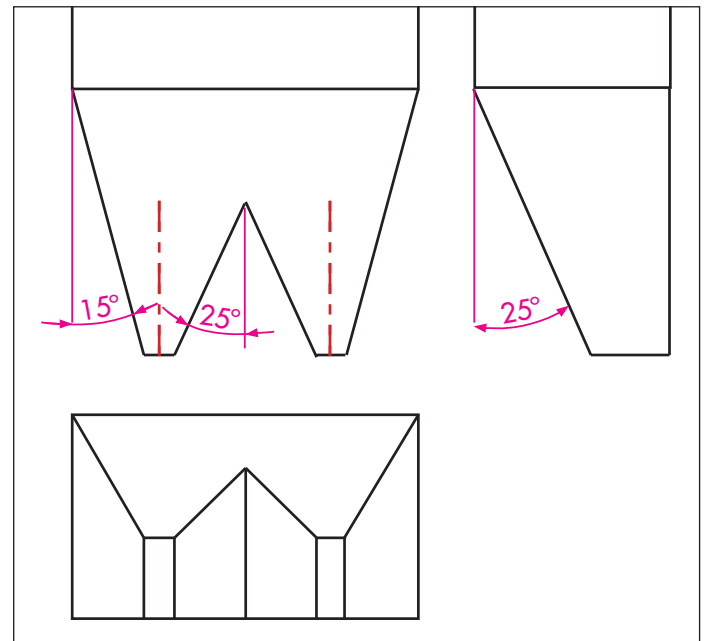


Bild 3: Silo mit drei geneigten Trichterwänden und einer vertikalen Wand

Trichterachse zum Auslauf, so dass sich das Auflager einer Brücke in einem Winkel zur vertikalen Wand befindet und Brückenbildung durchaus möglich ist – ähnlich einem Brett, das in einem Winkel zur Vertikalen in den Trichter gelegt wird.

Bei einer symmetrischen Gestaltung des Silotrichters kann die Neigung der flach geneigten Trichterwand von 25° auf 13° reduziert werden. Es ist aber weiterhin ungünstig, dass der Silotrichter aus (jetzt vier) geneigten Seitenwänden besteht. Wie aus Bild 4 deutlich wird, ergibt sich in der Schnittkante ein Neigungswinkel Θ_{pyr} , der je nach Höhe des Trichters um bis zu ca. 40 % flacher geneigt ist, als die Neigung einer Seitenwand. Sollte die Seitenwand also ausreichend steil für ein Fließen entlang der geneigten Wand ausgeführt sein, so ist es die Schnittkante nicht mehr. Ausgehend von dem Bereich in der Schnittkante wird sich eine tote Zone mit den bereits geschilderten Auswirkungen ausbilden.

Als Zielgröße für die Neigung des Silotrichters müsste also die Schnittkante betrachtet werden. Wendet man den erforderlichen Neigungswinkel aber auf die Schnittkante an, so ergeben sich

für die Seitenwände sehr steile Neigungen und eine große Bauhöhe. Günstigere Trichterformen sind ein runder oder besonders ein keilförmiger Trichter mit einem schlitzförmigen Auslauf. Ein keilförmiger Trichter lässt sich auch

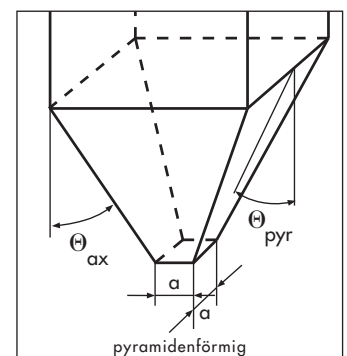


Bild 4: Silotrichter mit vier geneigten Seitenwänden

mit einem zylindrischen Siloschaft kombinieren, allerdings wird die Trichterkonstruktion durch den Übergang von rund auf rechteckig aufwendiger.

Literatur:

- [1] Schulze, D., Pulver und Schüttgüter, Springer Verlag, 2009

AGRICHEMA erweitert Dienstleistungen

Durch fortwährende Rationalisierungen in der Industrie müssen immer mehr Aufgaben nach außen vergeben werden. Diese Entwicklung erfasst seit vielen Jahren auch die Schüttgut verarbeitende Industrie.

Im Rahmen der Einführung der Betriebssicherheitsverordnung wird seit einigen Jahren gleichzeitig vermehrt auf Sicherheit geachtet. Druckbehälter müssen einer „Prüfung vor Erstinbetriebnahme“ und „wiederkehrenden Prüfungen“ unterzogen werden. Außerdem sind in der Regel die Lastwechsel zu dokumentieren.



Das AGRICHEMA-Team hat seine Kompetenzen in diesem Bereich erweitert, so dass wir auch die Organisation der Prüfungen und die entsprechende Terminplanung übernehmen können. Unsere Monteure reisen mit dem Werkstattwa-

gen an, demontieren die Geräte in Absprache mit dem Betreiber und kümmern sich in vollem Umfang um die gesetzlich vorgegebenen Prüfungen und Abnahmen. Der Kunde erhält danach die notwendigen Dokumente.

Unsere Außendienstmitarbeiter stehen Ihnen gerne im persönlichen Gespräch zur Verfügung, um unsere Möglichkeiten zu erläutern und nach einer für Sie optimalen Lösung zu suchen.



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®, ROTOSTAR® und Verlader 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 Lösungsaspekte. Eine anschauliche Ergänzung der Vorträge bildet die Möglichkeit, direkt auf dem Werksgelände von AGRICHEMA Produkte in Anwendung kennen zu lernen und sich direkt im Gespräch 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

Wichtige Termine:

AGRICHEMA auf der EasyFairs 2012

Als wichtiges Forum für die gesamte Schüttgutindustrie, für alle die Pulver-, Granulat-, Schüttgut einsetzen, ist die easyFairs Schüttgut seit Jahren eine feste Größe im Messekalender von AGRICHEMA. Auch in diesem Jahr zählt AGRICHEMA zu den mehr als 250 Ausstellern vom 07 - 08.11.2012 in Dortmund in der Westfalenhalle. Besuchern präsentiert AGRICHEMA auf der easyFairs zukunftsweisende Technologien, innovative Lösungen und Produkte nach Maß.

Besuchen Sie uns in Halle 4 Stand C:12.

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

