

# Schüttgut BRIEF

## Gütesiegel Sicher mit System

Die Sicherheit und Gesundheit unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter steht für uns an oberster Stelle. Darum haben wir es uns zum Ziel gesetzt, die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz in unserem Unternehmen kontinuierlich zu verbessern. Das schafft Vertrauen und Zuversicht in das Arbeitsumfeld.

Ein funktionierendes Arbeitsschutzmanagementsystem sorgt zudem für geringere Ausfallzeiten und ein besseres Arbeitsklima.

Durch die konsequente Umsetzung des systematischen Arbeitsschutzes und wirksame Arbeitsschutzmanagementsysteme haben wir die Zertifizierung des Gütesiegels „Sicher mit System“ erreicht.

Am 6. Juli 2022 wurde die Urkunde durch Herrn Breitkopf, dem zuständigen Aufsichtsbeamten der BGHM (Berufsgenossenschaft Holz und Metall), auf unserem Firmengelände in Waldlaubersheim überreicht.



Überreichung der Urkunde auf dem Firmengelände in Waldlaubersheim.  
(v.l.n.r.) Heiko Hess (SiFa), Michael Roth (Geschäftsführer), Martin Breitkopf (BGHM)



# Grundlagen & Möglichkeiten der Schüttguttechnik

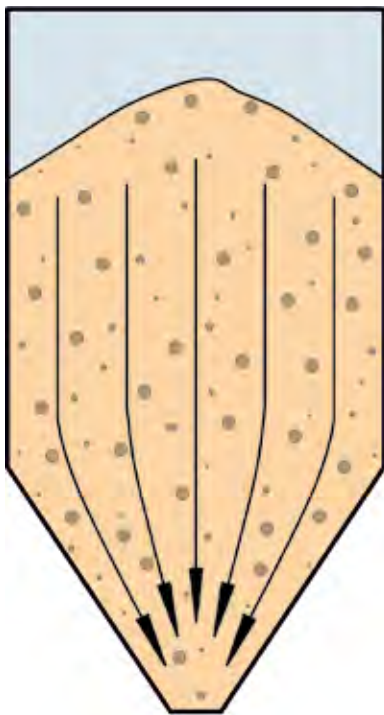
## Vorgänge beim Lagern von Schüttgütern in Silos | Teil 2

### 2.1 Massenfluss und Kernfluss

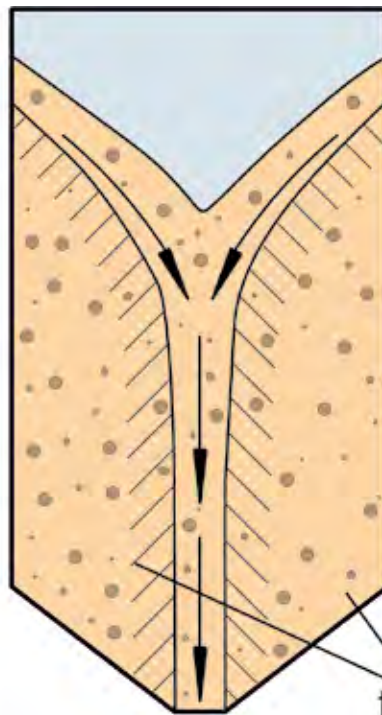
Das meistens entscheidende Kriterium für ein befriedigendes oder unbefriedigendes Verhalten eines Silos ist die Frage, ob beim Ausfließen des Schüttgutes Massenfluss oder Kernfluss vorliegt (Bild 2). Bei Massenfluss ist der ganze Siloinhalt in Bewegung, wenn Schüttgut abgezogen wird. Massenfluss ist nur möglich, wenn die Trichterwän-

de ausreichend steil und/oder glatt sind. Ist die Trichterwand dagegen zu flach oder zu rau, stellt sich Kernfluss ein. Dabei ist zunächst nur das Schüttgut im Bereich oberhalb der Auslauföffnung in Bewegung. Das Schüttgut in den sogenannten „toten Zonen“ im Randbereich wird erst bei der völligen Entleerung des Silos ausgetragen. Die toten Zonen können bis zur Schüttgutoberfläche

reichen, so dass sich dort ein Fließtrichter ausgebildet und der Kernfluss deutlich als solcher zu erkennen ist (Bild 2, Mitte). Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die toten Zonen nur im unteren Bereich des Silos sind, so dass sich durch die Betrachtung der Schüttgutoberfläche nicht eindeutig auf das Fließprofil schließen lässt (Bild 2, rechts).



Massenfluss



tote Zonen

Kernfluss

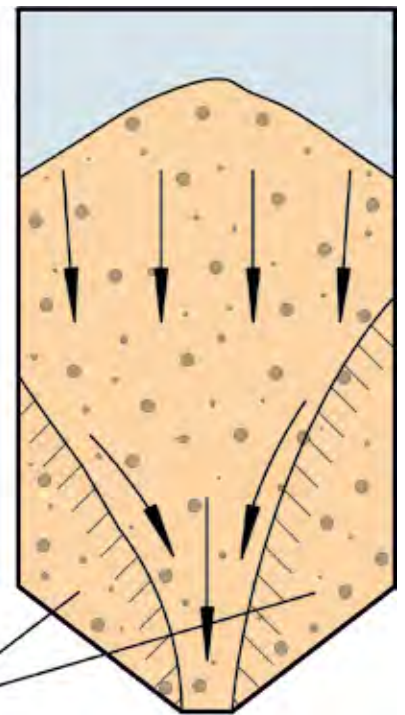


Bild 2: Fließprofile [1, 4]

### 2.2 Probleme beim Lagern von Schüttgütern in Silos

Beim Lagern von Schüttgütern in Silos kann eine Reihe von Problemen auftreten (2, 5, 6), die nachfol-

gend beschrieben werden: Bei der Brückenbildung bildet sich über der Auslauföffnung ein stabiles Gewölbe aus, wodurch der Schüttgutfluss zum Erliegen kommt (Bild 3.a.). Bei

feinkörnigem, kohäsivem Schüttgut ist die Ursache der Brückenbildung die auf den Haftkräften zwischen einzelnen Partikeln beruhende Schüttgutfestigkeit, während es

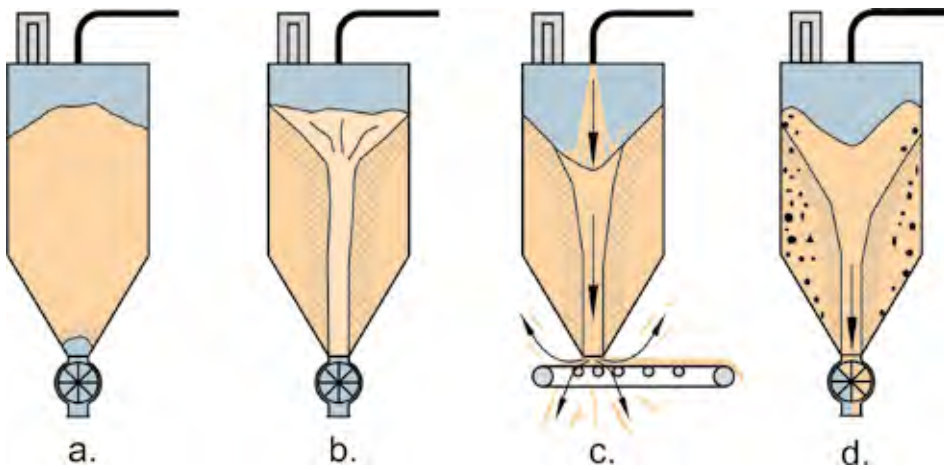


Bild 3: Probleme beim Betrieb von Silos [1, 4]

bei grobkörnigen Schüttgütern zur Brückenbildung durch die Verteilung von Einzelpartikeln kommen kann. Die Brückenbildung lässt sich durch die Wahl einer hinreichend großen Auslauföffnung vermeiden. Bei feinkörnigem Schüttgut ergibt sich die Auslaufgröße aus der Schüttgutfestigkeit, die mit Schergeräten gemessen wird [1, 4].

Schachtbildung (Bild 3. b) liegt vor, wenn nur das Schüttgut ausfließt, das sich senkrecht über der Auslauföffnung befindet. Das restliche Schüttgut ist so stark verfestigt, dass es einen stabilen Schacht bildet.

Wenn sich während des Ausfließens von Schüttgut aus einem Silo kurzzeitig Brücken oder Schächte bilden und wieder einstürzen, wobei das Schüttgut in die vorhandenen Hohlräume fällt, entsteht ein unregelmäßiger Schüttgutfluss. Dabei können feinkörnige, leicht fluidisierbare Schüttgüter beim Einstürzen der Brücken und Schächte so viel Luft mitreißen, dass sie wie eine Flüssigkeit aus dem Silo fließen. Diesen Vorgang bezeichnet man als „Schießen“. Das Schießen kann zu starker Staubentwicklung und zum Überfluten der Austragorgane führen und eine kontinuierliche Dosierung unmöglich machen.

Zum Schießen kann es bei Kernfluss auch kommen, wenn frisch eingefülltes feinkörniges Schüttgut aufgrund der geringen Verweilzeit in der Fließzone schnell zur Auslauföffnung gelangt und somit keine hinreichende Zeit zur Entlüftung hat (Bild 3.c).

Wenn sich im Silo „tote Zonen“ ausbilden (Kernfluss), wird das Schüttgut, das beim Füllen in diese Zonen gelangt, erst beim völligen Entleeren abgezogen, wogegen später eingefülltes Schüttgut sofort wieder ausgetragen wird (first in - last out). Damit ergibt sich eine breite Verweilzeitverteilung, die manchmal unerwünscht ist (z.B. bei der Lagerung verderblicher Schüttgüter oder beim Wunsch nach Chargenverfolgung). Neigt das Schüttgut zur Zeitverfestigung, kann es sich in den toten Zonen, wo über lange Zeiten keine Schüttgutbewegung vorliegt, so stark verfestigen, dass es nur unter größtem Aufwand („bergmännisch“) wieder in Bewegung zu bringen ist. Abhilfe kann hier nur das regelmäßige, vollständige Entleeren des Silos bringen, was aber häufig nicht realisierbar ist (z.B. bei Pufferbetrieb).

Beim Befüllen eines Silos ist stets mit Entmischung zu rechnen, wenn sich die Partikel in Größe, Dichte oder

Form unterscheiden. Dabei gibt es unterschiedliche Entmischungsmechanismen [1]. Ein häufig auftretender Mechanismus ist der Folgende: Bildet sich beim mittigen Füllen des Silos ein Schüttkegel (Bild 3.d), gelangen größere Partikel nach dem Herabfallen in die Randzonen des Silos, während sich das Feingut im Zentrum ansammelt. Handelt es sich bei dem betreffenden Silo um ein Kernflusssilo, wird beim Entleeren zunächst das Schüttgut im Zentrum des Silos - also das Feingut - abgezogen, während gegen Ende der Entleerung vorwiegend Grobgut ausgetragen wird. Dieses würde z.B. bei einer dem Silo nachgeschalteten Sackbefüllung zu unterschiedlichen Qualitäten in den einzelnen Säcken führen. In einem Massenflusssilo fließt dagegen das beim Füllen entmischte Schüttgut im Trichter wieder zusammen, so dass an der Auslauföffnung die Entmischung nicht zu spüren ist. In einem Kernflusssilo können grundsätzlich alle genannten Probleme auftreten, während bei einem Massenflusssilo nur das Problem der Brückenbildung berücksichtigt werden muss: Entmischung, Schachtbildung, unregelmäßiger Fluss und Schießen des Schüttgutes treten in einem sorgfältig ausgelegten Massenflusssilo nicht auf. Die Auslegung eines Silos für Massenfluss und zur Vermeidung von Brückenbildung wird in einem folgenden Beitrag erläutert.

Autor: Prof. Dr. Dietmar Schulze,  
Dr. Dietmar Schulze GmbH, Wolfenbüttel

[1] Schulze, D: Pulver und Schüttgüter, 4. Auflage, Springer Verlag (2019)

[2] Janssen, H.A.: Ztg.Ver. dt. Ing.39 (1895), S.1045-1049

[3] DIN EN 1991-4:2010-12 (2010) Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 4: Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter.

[4] Jenike, A.W.: Storage and Flow of Solids, Bull. No.123, rev. Edition, Engng. Exp. Station, Univ. Utah, Salt Lake City (1970)



SHOCK-BLOWER® - Luftstoßgeräte

# SICHERHEITSTECHNISCHE UNTERWEISUNG



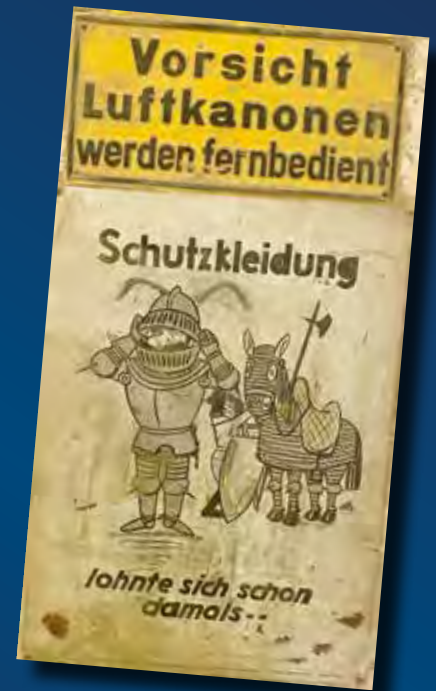
Für den sicheren Betrieb von Luftstoßgeräten ist es unabdingbar, diese in regelmäßigen Abständen zu prüfen. Hierüber haben wir bereits in unserem Schüttgutbrief Nr. 1 berichtet. Weitere Hilfestellung hierzu gibt unsere Fachschrift „Der sichere Betrieb von Luftstoßgeräten“, welche auf unserer Homepage zum Download bereitsteht.

Daneben ist auch das Betriebspersonal in regelmäßigen Abständen zu unterweisen. Hinweise und Regelungen zum sicheren Betrieb der Luftstoßgeräteeinrichtung finden sich im Gesetzestext der Betriebssicherheitsverordnung sowie u.a. im VDZ (Verein dt. Zementwerke) Merkblatt Vt12.

Zum Zwecke dieser Unterweisung steht Ihnen die von AGRICHEMA eigens hierfür erstellte Präsentation – Sicherheitstechnische Unterweisung – zur Verfügung. Unser Außendienst führt diese Schulung gerne auch in Ihrem Hause durch.



*Nehmen Sie einfach  
Kontakt mit uns auf!*



**Anlagenverfügbarkeit  
durch besten Service**

**+49 (0) 6707 9140 0**



**AGRICHEMA**

Schüttguttechnik GmbH & Co. KG

Feldborn 5 (Gewerbepark)

D-55444 Waldlaubersheim

Tel.: +49 (0) 6707 / 9140 -0

Fax: +49 (0) 6707 / 9140 -11

info@agrichema.de

[www.agrichema.de](http://www.agrichema.de)

**AGRICHEMA**  
SCHÜTTGUTTECHNIK

