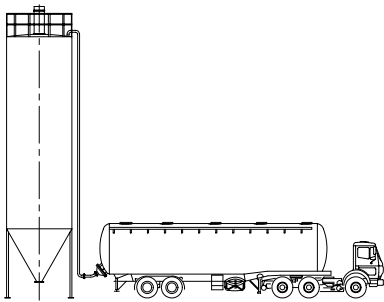


Mit dem Silofilter Druckluft sparen und die Standzeit verlängern

In vielen verfahrenstechnischen Anlagen werden für die Lagerung von Schüttgütern immer häufiger Siloeinrichtungen mit einbezogen. Die Aufgabenstellung ist immer die gleiche:

Staubfreier Transport eines Massensstroms (t/h) vom Startort zum Zielort. Dieser Transport erfolgt meist pneumatisch, zum Beispiel vom Tankwagen in ein Silo. Die Lösungen der Filterhersteller sind sehr unterschiedlich und oft vom Anwender beim Kauf nicht ersichtlich. Ein guter Silofilter beweist sich erst während des Betriebs. Worauf bei der Anschaffung zu achten ist wird in diesem Artikel veranschaulicht und Tipps für die Einsparung der Folgekosten gegeben. Außerdem wird ein neuentwickeltes System für die Siloentstaubung vorgestellt.



Der Transport des Schüttgutes wird staubfrei, indem die Förderluft nach dem Transport vom Schüttgut getrennt wird. Für eine störungsfreie Förderung hat ts-systemfilter in umfangreichen Versuchsreihen einen neuen Silofilter entwickelt.

Jedes Schüttgut besitzt andere Eigenschaften. Demnach gibt es viele Filtermedien mit unterschiedlichen Merkmalen. ts-systemfilter testet die neu auf den Markt kommenden Filtermedien. Erprobt diese und sortiert aus. Dem Anwender von ts-systemfilter Apparaten stehen derzeit etwa 20 verschiedene Filtermedien zur Auswahl.

In den folgenden Diagrammen werden die Filtermedien ts-029 und ts-911 miteinander verglichen. Der wesentliche Unterschied dieser beiden Filtermedien ist ihre Beschichtung. Das Filtermedium ts-029 ist aus Polyester mit Teflon® Membrane, während das ts-911 nicht mit Teflon® beschichtet ist.

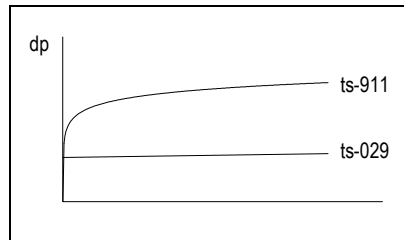


Bild 1: Druckverlauf abhängig vom Filtermedium während einer Silobefüllung

Die Kurven in Bild 1 zeigen den vom Filtermedium abhängigen Druckanstieg während einer Silobefüllung. Das Schüttgut (Feuerlöschpulver) wurde bei beiden Messungen beibehalten. Beide Kurven beginnen bei 0 Minuten mit einem Differenzdruck von 0 bar. Der Differenzdruck steigt während der Befüllzeit, die im Mittel etwa 45 Minuten beträgt, unterschiedlich hoch an.

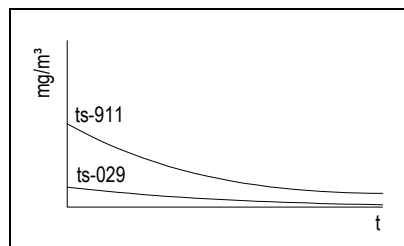


Bild 2: Reingaswert

Das Filtermedium bestimmt auch den Reingaswert (Reststaub), der in mg/m^3 Luft gemessen wurde. Bild 2 zeigt, dass der Reststaub zu Beginn der Befüllzeit beim Filtermedium ts-911 höher anfängt als beim ts-029. Gegen Ende der Befüllzeit sinkt der Reingaswert beim Einsatz des Medium ts-029 auf $< 0,001 g/m^3$ Luft.

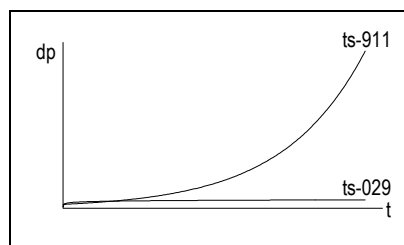


Bild 3: Standzeit der Filtermedien

Aus Bild 3 kann die unterschiedliche Standzeit bzw. Anwendungszeit in Abhängigkeit vom Filtermedium entnommen werden. Es ist deutlich zu sehen, dass das Filtermedium ts-029 von Anfang an über mehrere tausend Betriebsstunden im Druckverhältnis konstant bleibt. Der Reingaswert (Reststaub) bleibt über die

ganze Zeit gleich, so dass ein Ende der Standzeit nicht abzusehen ist. Lag die Standzeit bei einem herkömmlichen Filtermedium bei 100 Prozent, so erhöht sich die Standzeit beim ts-029 um mehr als das Zehnfache. Bei Filtermedien ohne Teflon® Beschichtungen steigt der Druck während einer Silobefüllung an (Bild 3).

Der Reststaub wurde mit einem Partikelmessgerät gemessen und zur Sicherheit mit einem nachgeschalteten Absolutfilter gravimetrisch gegengeprüft.

In einer weiteren Messreihe wurden die jeweiligen Abwurfmengen von den unterschiedlichen Filtermedien analysiert. Auch hier sind deutliche Unterschiede zu erkennen: der geringste Rückstand bildet sich auf dem Filtermedium ts-029, während beim ts-911 etwa acht Mal soviel Rückstand zu messen ist. (Bild 4)

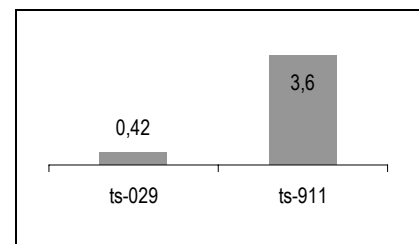


Bild 4: Rückstand auf dem Filtermedium [g/m²]

Unterstellt man für eine Tankwagenentleerung eine Stunde, so werden zur Förderung des Schüttguts etwa $600 m^3/h$ Luft benötigt. Am Ende der pneumatischen Förderung des Schüttguts ist der Tankwagen vollständig mit komprimierter Luft gefüllt. Nimmt man den Tankwageninhalt und den Maximaldruck von 2 bar so kann es durchaus zu Endschwulftmengen von etwa $5.000 m^3/h$ kommen. Dies muss der Filterapparat problemlos verkraften.

Bei Einsatz eines zeitgemäßen Transportfahrzeugs mit Luftauflockerung und Injektorförderung und einer Förderleitung mit Nennweite 120 mm, sind durchaus Befüllzeiten von 20 Minuten und eine geringe Staubbelastung auf dem Filterapparat realisierbar. Dies würde bedeuten, dass für die Siloentstaubung $5 m^2$ Filterfläche ausreichen würden. Zur Anwendung kommen aber verschiedene Schüttgüter, die mit unterschiedlich aus-

gestatteten Tankwagen angeliefert werden, die wiederum sehr unterschiedlich betrieben werden. Dies hat zur Folge, dass man zur Sicherheit etwa das fünffache der Filterfläche kalkuliert. Diese reichlich überdimensionierte Filterfläche von 20 m² stellt über einen längeren Zeitraum die Siloentstaubung sicher.

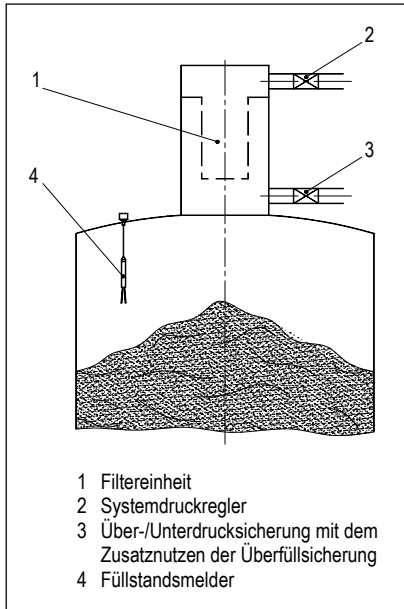


Bild 5: Geschlossenes Siloentstaubungs-System

Speziell für die Anwendung der Silobefüllung wurde von ts-systemfilter ein Filterapparat entwickelt. Dieser bildet mit dem Silo ein geschlossenes System. Seine Grundausstattung ist je nach Bedarf durch verschiedene Module erweiterbar. Ein Systemdruckregler egalisiert beim pneumatischem Befüllen des Silos den Systemdruck. Durch den Systemdruckregler (Bild 5, Pos. 2) wird die Förderluft zuerst im System aufgefangen. Der Systemdruckregler hat einen Einstellbereich von 0 bis 45 mbar. Beim Erreichen des eingestellten Systemdrucks wird dann die Reinluft kontrolliert abgegeben. Das Schüttgut wird durch das Auffangen der Förderluft schonend in das Silo eingebracht. Das Trägergas verteilt sich gleichmäßig um die Schüttgutpartikel. Eine Klumpenbildung des Schüttguts im Silo wird dadurch reduziert. Durch das schonende Einbringen des Schüttguts wird die Filterfläche weniger belastet und Druckspitzen (Bild 6) werden abgebaut. Dies begünstigt eine sehr schnelle Befüllung des Silos. Durch die geringe Filterflächenbelastung wird eine signifikante Verlängerung der Standzeit erreicht. Das Eindringen von Außenluft in das Silo

wird, da es sich um ein geschlossenes System handelt, verhindert. Der Feuchtigkeitsanteil im Silo wird somit reduziert. Der Geräuschpegel der Druckluftregeneration wird durch den geschlossenen Filterkopf verringert.

Den Druckverlauf einer Silobefüllung mit und ohne Systemdruckregler zeigen die Kurven in Bild 6. Durch den Einsatz des Systemdruckreglers zeigt die Kurve a eine gleichmäßigere Linie, d.h. extreme Druckspitzen werden verhindert. Kurve b zeigt den Druckverlauf einer Siloentstaubung ohne Systemdruckregler.

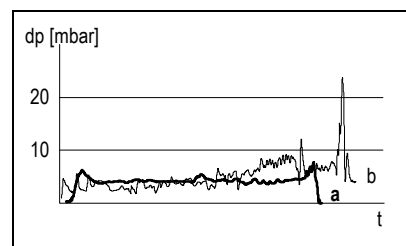


Bild 6: Druckverlauf während einer Silobefüllung mit [a] und ohne [b] Systemdruckregler

Bei der Kalkulation von Filterapparaten werden häufig die Folgekosten nicht mit berücksichtigt. Dabei spielt der Druckluftverbrauch eine große Rolle, denn Druckluft ist teuer.

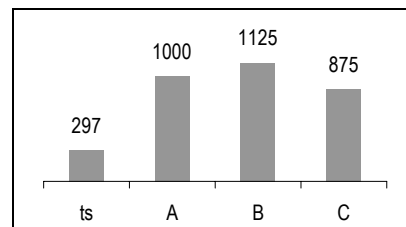


Bild 7: Druckluftverbrauch einer Silobefüllung [Liter entspannter Luft] von Filterapparaten verschiedener Hersteller

In Bild 7 wird der Druckluftverbrauch einer Silobefüllung von Filterapparaten verschiedener Hersteller verglichen. Hierbei ergeben sich deutlich sichtbare Unterschiede. Ein wichtiger Faktor beim Verbrauch ist die Häufigkeit der Regenerationsarbeit des Filters. Balken 1 zeigt den Luftverbrauch eines ts-systemfilter Apparates. Dieser hat ein Volumina von ca. 300 Litern entspannter Luft. Dieser geringe Verbrauch erklärt sich durch die optimierte Anzahl von Regenerationszyklen die dieser Filter für eine Siloentstaubung benötigt. Diese geringe Anzahl wird unter anderem durch den Abbau von Druckspitzen erreicht.

Zusammengefasst müssen also bei der Anschaffung eines Silofilters aus Sicht des Anwenders folgende Punkte näher betrachtet werden:

- Anschaffungskosten
- Druckluftverbrauch
- Standzeit des Filtermediums
- Wartungsaufwand

Das von ts-systemfilter entwickelte Filtersystem mit Systemdruckregler (Bild 8) erfüllt alle 4 Punkte. Durch konstruktive Maßnahmen konnte ein guter Verkaufspreis erzielt werden, ohne dabei an Qualität zu verlieren, sondern eher zu steigern. Als kleine Besonderheit kann bei dieser Konstruktion das Filterelement wechselweise von der Roh- und Reingasseite ausgebaut werden.

Praxisberichte von Anwendern ergaben, dass Filterapparate von ts-systemfilter durchaus 20 Jahre zufriedenstellend arbeiten.

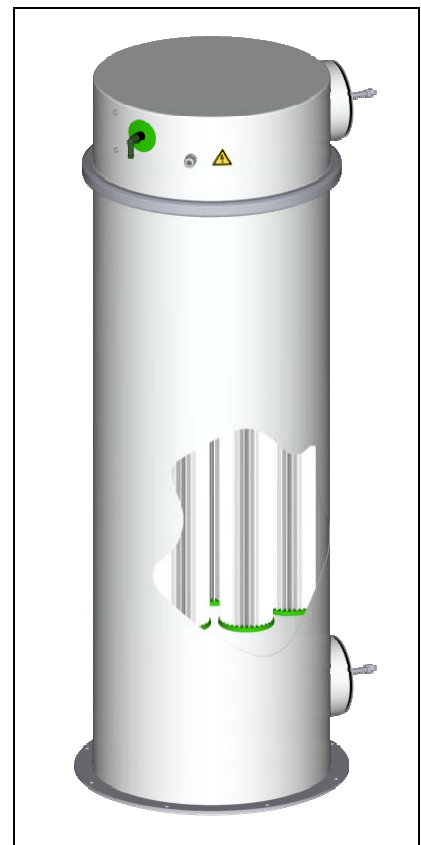


Bild 8: Silofilter mit Systemdruckregler