

Graf Anlagenbau GmbH Tel.: 08282-828993  
Schlossberg 6 Fax: 08282-828994  
D-86381 Krumbach GERMANY  
Email: graf.anlagenbau@web.de



# Optimierung von Pulverlackmühlen

## - Zellschleuse oder Taktschleuse ?-

In Zeiten des Preisverfalles für Pulverlacke wird es für die Lackhersteller immer wichtiger rationell und optimal zu fertigen. Dazu gehört natürlich auch das Ziel während des Fertigungsprozesses bis hin zum fertig verpackten Pulver möglichst wenig Material zu verlieren. Denn nur das Produkt das am Ende der Fertigungslinie im Karton landet wird ausgeliefert und vom Kunden bezahlt.

Jedes Gramm Material das im Produktionsprozess „auf der Strecke“ bleibt ist echter Verlust.

Wenn wir nun den Fertigungsablauf des Pulverlackes betrachten (siehe beil Fließbild) wird schnell klar, dass im Prozess eigentlich kein Material verloren geht (abgesehen von geringen Materialablagerungen in den Maschinen, die bei der Reinigung beim Farbwechsel entfernt werden) Es gibt jedoch eine Schwachstelle in der Prozesskette:  
Die Mahlanlage.

Zur Mahlung des Pulverlacks werden üblicherweise Sichertmühlen eingesetzt, welche mit starkem Unterdruck pneumatisch abgesaugt werden.

Zur Separierung des gemahlten Pulvers von der Absaugluft ist eine Entstaubungsanlage notwendig.

Hierzu ist der Einsatz eines Entstaubungsfilters erforderlich, wo über die luftdurchlässigen Filterschläuche das Produkt von der Förderluft getrennt wird. Bei einer solchen Anlagenkonfiguration (Fahrweise von der Mühle direkt ins Filter) entsteht auch kein Materialverlust. Jedoch müsste bei dieser Fahrweise bei jedem Farbwechsel das Filter zerlegt werden, neue bzw gewaschene Filterschläuche eingebaut werden und die schmutzigen Filterschläuche gewaschen werden.

Da dies für jeden Farbwechsel ein nicht vertretbarer Aufwand ist, werden Pulverlackmahlanlagen üblicherweise mit einer zweistufigen Abscheidertechnik ausgeführt.

## Verfahrenskette: Mühle - Zyklonabscheider - Filter

Bei dieser Fahrweise wird beim Farbwechsel nur noch der Zyklon gereinigt, der vom Zyklon nicht separierte Produktanteil gelangt ins Filter und ist Verlust bzw Abfall.

Somit kommt dem Zyklon eine entscheidende Bedeutung bei der Zielsetzung möglichst wenig Produktverlust zu haben zu.

Die Mühlenhersteller haben hier echte Hochleistungszyklone mit Abscheidegraden von 97% und mehr entwickelt, welche strömungstechnisch so hoch entwickelt sind dass hier nur noch wenig Entwicklungsspielraum gegeben ist.

Was jedoch lange Zeit vernachlässigt wurde war die Tatsache, dass es für die optimale Funktion eines Hochleistungszyklons mit entscheidend ist dass dieser am Produktaustrag dicht abgeschlossen ist.

**Sobald der Zyklon hier „Fehlluft“ ansaugen kann verschlechtert sich die Effizienz und somit der Abscheidegrad des Zyklons.**

**Konsequenz : mehr Produktverlust.**

Früher wurden als Austragsorgan am Zyklonauslauf i.d.R. Zellenradschleusen eingesetzt, welche jedoch aufgrund Ihres Funktionsprinzips stets etwas Fehlluft in den Zyklon durchlassen. Bei zunehmendem Verschleiß der Zellschleuse nimmt diese Fehlluftmenge zu und führt dadurch zu einer weiteren Verschlechterung des Abscheidegrades des Zyklons.

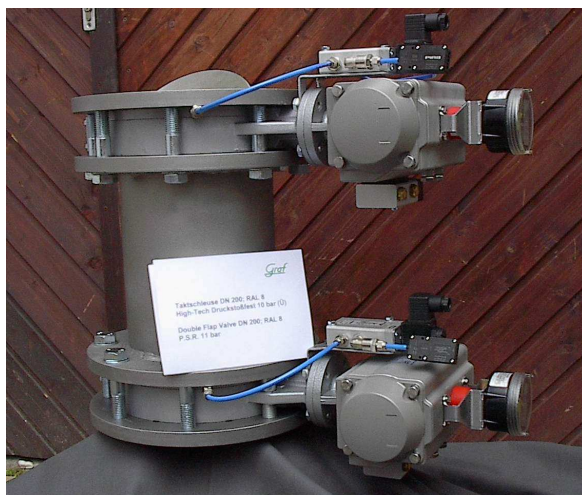
Die verfahrenstechnisch bessere Lösung als Austragsorgan und Luftabschluss am Zyklon stellt der Einsatz von Taktschleusen dar, welche stets einen sicheren Luftabschluss gewährleisten. Bei der Taktschleuse handelt es sich um 2 übereinander angeordnete pneumatisch betätigte Drehklappen mit Dichtung, welche immer wechselseitig im Takt öffnen und schließen.

Dieser technische Fortschritt findet auch im Design neuer Pulverlackmahanlagen seinen Niederschlag, da die führenden Hersteller von Mahlanlagen mittlerweile Ihre Anlagen mit Taktschleusen ausrüsten.

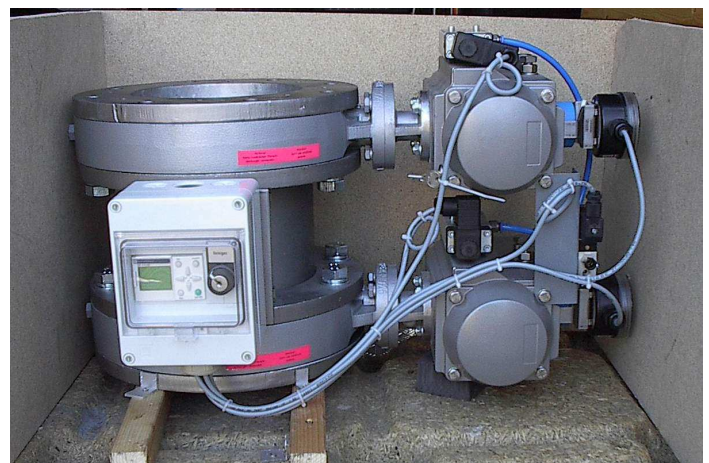
Ein weiteres Argument für den Einsatz von Taktschleusen ist die Betriebssicherheit der Mahlanlage: Die Sichtermühle beinhaltet wie der Name schon sagt einen dynamischen Windsichter, der die präzise Oberkornbegrenzung des Mahlgutes gewährleistet.

Um hier eine gleichbleibende Qualität zu erhalten ist es wichtig dass das Sichterrad von einem konstanten Luftstrom mit konstanter Strömungsgeschwindigkeit durchströmt wird. Sobald die Anlage Leckagestellen hat durch die „Fehlluft“ ins System eindringen kann (bspw Zellenradschleusen) ist diese konstante Durchströmung des Sichterrades nicht mehr gewährleistet. Konsequenz: Die Feinheit des Endproduktes ist außerhalb der Spezifikation, die Sichterraddrehzahl muss nachjustiert werden.

Auch diese Fehlerquelle kann durch den Einsatz von Taktschleusen entschärft werden, jedoch ist hier der Ersatz der Zellschleuse durch Taktschleusen nicht nur am Zyklon, sondern auch am Filter erforderlich.



*Taktschleuse DN 200 RAL 8 HighTech-Ausführung mit pneumatischer Dichtung Und verlängertem Zwischenbehälter*



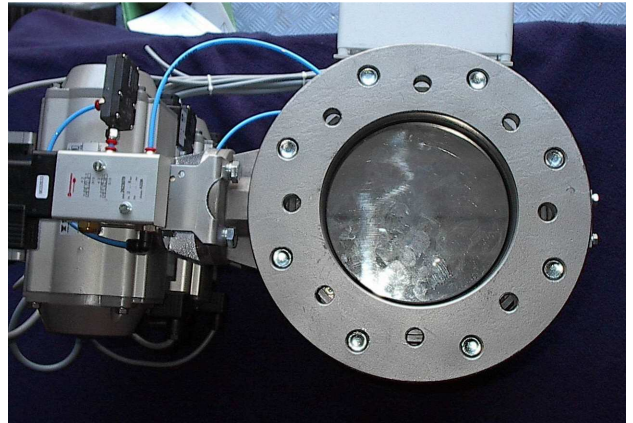
*Taktschleuse DN 200 RAL 8 Standard-Ausführung mit Steuerung*

Um auch bestehende Mahlanlagen optimieren und mit Taktschleusen nachrüsten zu können wurde von uns eine Baureihe von Taktschleusen speziell für den Einsatzzweck Pulverlack entwickelt, mit der es problemlos möglich ist vorhandene Mahlanlagen von Zellschleusen auf Taktschleusen umzurüsten.

Das Taktschleusenprogramm umfasst mehrere Baugrößen, die auf die Baugrößen der Zellenradschleusen abgestimmt sind.

Im Lieferumfang ist stets ein Adapterflansch enthalten mit dem die Taktschleuse an die vorhandene Flansche von Zyklon und Filter der bestehenden Mahlanlage montiert werden kann.

*Foto rechts: Adapterflansch passend zum Zyklon einer Neumann&Esser-Mahlanlage*



Weiterhin ist auch ein kompaktes elektronisches Steuermodul an der Taktschleuse montiert, welches die Auf-Zu-Bewegung der Klappen steuert, und an dem auch die Taktzeiten eingestellt werden. Zur Aktivierung benötigt die Taktschleuse somit nur ein Ein-Aus-Signal von der Anlagensteuerung, i.d.R. kann hier das Ein-Aus-Signal der alten Zellenradschleuse verwendet werden, so dass keine Umbauten an der Anlagensteuerung der Mahlanlage erforderlich sind.

*Foto links: Steuermodul mit Schlüsselschalter für Funktion „Reinigung“*

Der Umbau der Mahlanlage von Zellenradschleuse auf Taktschleuse kann vom Betriebsschlosser und Betriebselektriker innerhalb ½ Arbeitstages problemlos durchgeführt werden.

Ein weiteres High-Light der Graf-Pulverlack-Taktschleuse ist die über Schlüsselschalter aktivierbare Funktion „Reinigung“ bei der beide Klappen geöffnet sind, so dass ohne Demontearbeiten der Zyklon mittels Druckluftlanze ausgeblasen werden. (Bei Zellenradschleusen muss hierzu das Zellenrad demontiert werden)

Auch die bei Pulverlackmahlanlagen einschlägigen Sicherheitsanforderungen werden berücksichtigt. Ausführung druckstossfest 10 bar Ü und flammendurchschlagsicher ist Standard. Auf Wunsch ist auch eine ATEX-Ausführung für Zone 20 innerhalb der Schleuse und Zone 21 oder 22 außerhalb lieferbar. Bei der Nachrüstung von bestehenden Anlagen die vor dem 30.6.2003 in Betrieb genommen wurden, ist nach herrschender Meinung jedoch keine ATEX-Zertifizierung notwendig.

# Lohnt sich die Nachrüstung bestehender Mahlanlagen?

Diese Frage stellt sich natürlich dem Mühlenbetreiber.

**Zur Beantwortung dieser Frage nachfolgende Beispielrechnung:**

**Annahmen/Voraussetzungen:**

- Mühle: ACM 30-Anlage mit Mahlleistung ca 500-600 kg/h (für die Beispielrechnung gehen wir von 500 kg/h aus)
- Die Mühle wird im Zweischichtbetrieb betrieben, was ca 3500 Std/Jahr bedeutet. Für unsere Modellrechnung gehen wir davon aus, dass die Mühle 2/3 dieser Zeit steht, bzw gereinigt wird und nur 1200 Std/Jahr produziert.
- Verkaufspreis des Pulverlacks: 4,--€/kg

Wenn wir nun diese o.g. Parameter zu Grunde legen „produziert“ die Mühle pro Jahr Pulverlack im Wert von:

$$500 \text{ kg/h} \times 1200 \text{ h/Jahr} \times 4,--\text{€/kg} = 2.400.000,--\text{€}$$

Nun müssen wir den Verlust in der Anlage durch die Fahrweise über Zyklon betrachten, und den Effekt der durch die Reduzierung dieser Verlustquote über den Einsatz einer Taktschleuse realisierbar ist.

Ein Hochleistungszyklon hat unter idealen Bedingungen einen Abscheidegrad von ca 97-99 %. (Manche Hersteller behaupten sogar 99,5%)

Im Praxiseinsatz liegt der Abscheidegrad jedoch meist unter diesem Optimalwert, da der Zyklon bei älteren Mahlanlagen i.d.R über die Zellenradschleuse „Fehlluft“ anzieht.

Durch den Einsatz der Taktschleuse kann man nach herrschender Meinung den Abscheidegrad des Zyklons um ca 0,5-1,5 Prozentpunkte verbessern.

Um bei unserer Modellrechnung konservativ zu rechnen gehen wir davon aus, dass die Taktschleuse den Abscheidegrad des Zyklons um lediglich 0,33-Prozentpunkte verbessert (also bspw von 97% auf 97,33%).

d.h. der Produktverlust in der Anlage wird um 0,33 % verringert:

$$0,33\% \text{ von } 600.000 \text{ kg Jahresproduktion} = 1980 \text{ kg Pulverlack/Jahr}$$

**ausgehend von einem Verkaufspreis von 4,--€/kg ergibt sich ein Wert des zusätzlich gewonnen Pulverlacks von 7920,--€/Jahr**

**Wenn wir diesen Betrag in Relation zu den Anschaffungskosten einer Pulverlacktaktschleuse von ca 6000,--€ setzen wird schnell klar, dass die Anlagenumrüstung auf Taktschleusen eine Investition ist, die sich innerhalb kürzester Zeit amortisiert.**

Selbst bei kleinen Mahlanlagen (Baugröße ACM 15 bspw) ist eine Amortisation in weniger als 1 Jahr realistisch.



### Weitere positive Nebeneffekte der Taktschleuse wie:

- einfachere und schnellere Reinigung des Zyklons
- geringere Verschleißkosten (wir haben in ca 2 Jahren mehr als 25 Schleusen ausgeliefert, aber bis heute noch kein einziges Ersatzteil)
- höhere Betriebssicherheit der Mahlanlage
- geringere Entsorgungskosten für Abfallpulver, da weniger Pulver ins Filter geht

wurden bei dieser Kosten-Nutzen-Betrachtung noch gar nicht berücksichtigt.

Die Vorteile der Taktschleuse sind so einleuchtend und naheliegend, dass wir binnen weniger als 2 Jahren mehr als 30 Einheiten ausliefern konnte, an namhafte Firmen wie: AKZO; DuPont; Frei Lacke; Wörl; Gallo; Flanders Powder, Tigerwerk



*Kundenorientierung ist bei uns keine leere Phrase: Auslieferung von 3 kundenspezifischen Varianten der RAL 8-DN 200 Schleuse:*

- oben: DN 200 Standard
- unten links DN 200 ATEX
- unten rechts DN 200 mit pneum. Dichtung, ohne Steuerung

*konsequente Mühlenoptimierung: 9 Taktschleusen bei der Auslieferung an den Kunden*

### **FAZIT:**

**Die Umrüstung einer bestehenden Mahlanlage von Zellenradschleusen auf Taktschleusen ist eine Maßnahme die technisch problemlos durchführbar ist und die sich in kürzester Zeit amortisiert.**

Spezialisiert auf Bau, Lieferung und bei Bedarf auch Montage und Inbetriebnahme der Pulverlacktaktschleuse ist:

Graf Anlagenbau GmbH  
Schlossberg 6  
86381 Krumbach  
Tel: 08282-828993; Fax 08282-828994  
email: [graf-anlagenbau@web.de](mailto:graf-anlagenbau@web.de)