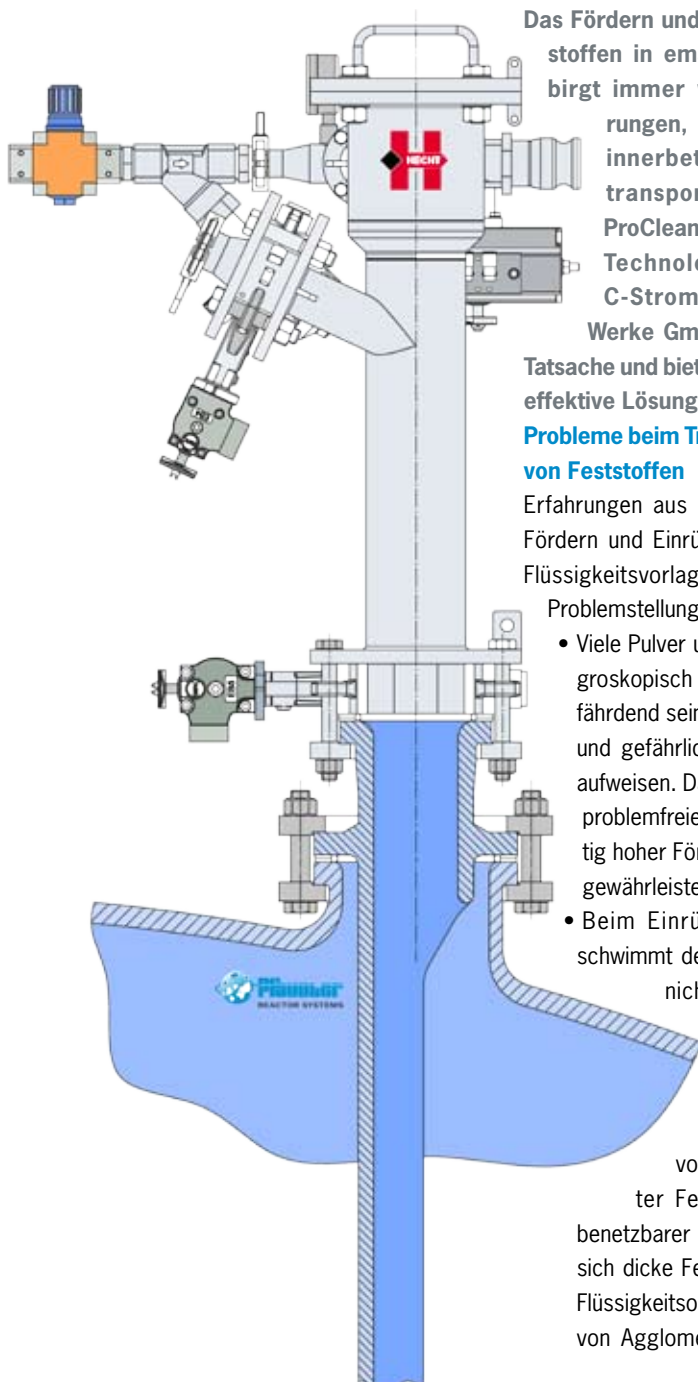


# Pfaudler highlight

## Sicherer und effektiver Eintrag von Feststoffen



Das Fördern und Einmischen von Feststoffen in emaillierte Rührbehälter birgt immer wieder Herausforderungen, denen man sich beim innerbetrieblichen Rohstofftransport stellen muss. Der ProClean Conveyor der HECHT Technologie GmbH und der C-Stromstörer der Pfaudler Werke GmbH stellen sich dieser Tatsache und bieten in Kombination eine effektive Lösung.

### Probleme beim Transport und Einrühren von Feststoffen

Erfahrungen aus der Praxis zeigen beim Fördern und Einrühren von Feststoffen in Flüssigkeitsvorlagen besonders folgende Problemstellungen:

- Viele Pulver und Granulate können hygroskopisch oder staubexplosionsgefährdend sein bzw. andere schwierige und gefährliche Fördereigenschaften aufweisen. Dadurch ist eine möglichst problemfreie Förderung bei gleichzeitig hoher Förderleistung schwierig zu gewährleisten.
- Beim Einrühren in den Behälter schwimmt der Feststoff auf und wird nicht schnell genug in die Flüssigkeit eingezo-gen. Dieses Phänomen tritt besonders bei zu schneller Zugabe von großen Mengen leichter Feststoffe oder schlecht benetzbarer Feststoffe ein. Es bilden sich dicke Feststoffschichten auf der Flüssigkeitsoberfläche, die zur Bildung von Agglomeraten neigen, nur sehr

langsam versinken und schwer aufgelöst werden können.

- Pulverförmige oder puderförmige Feststoffe neigen beim Eintragen durch einen Behälterstutzen oft zur Staubbildung. Dieser Staub kann sich an den feuchten, aber nicht umspülten Behälterwänden am oberen Boden ablagern, verkleben und dicke Staubschichten auf der Behälterwand bilden. Diese Staubagglomerate lösen sich von Zeit zu Zeit und fallen in die Flüssigkeit, wo sie ebenfalls nur schwer gelöst werden können.

An eine effiziente Förderung und einen optimalen Feststoffeintrag in Flüssigkeiten sind daher im Wesentlichen die folgenden Anforderungen zu stellen:

- Zuverlässig hohe Förderleistung
- Vermeidung von Staubexplosionen
- Erhaltung der Struktur des Förderproduktes
- Geringe Staubentwicklung beim Aus- bzw. Eintragen
- Vermeiden von Anklebungen und Anbackungen an Behälterbauteilen
- Unmittelbares Einziehen der (leichteren) Feststoffe unter die Flüssigkeitsoberfläche ohne Bildung von Agglomeraten
- Sofortiges Aufbrechen von eventuell vorhandenen Agglomeraten

### Zusammen leistungsfähiger

Für sich allein betrachtet sind sowohl der C-Stromstörer von Pfaudler, wie auch der ProClean Conveyor der Firma HECHT



Spezialisten auf ihrem Gebiet: der C-Stromstörer beim Einmischen und der ProClean Conveyor beim Fördern. Verbindet man jedoch beide Systeme, kann man wertvolle Synergieeffekte nutzen, da sich beide in vielen Bereichen sinnvoll ergänzen.

### Der HECHT ProClean Conveyor

Der von HECHT neu entwickelte ProClean Conveyor (PCC) ist ein **leistungsstarkes, pneumatisches Fördersystem**, das mit vielen unterschiedlichen Herausforderungen des Schüttguttransports zurecht kommt.

#### Fördern durch Unterdruck

- Die Funktionsweise des ProClean Conveyors ist – analog zu anderen Vakuumförderern – vom Prinzip her die eines Staubsaugers: mittels einer Vakuumpumpe wird über ein Rohr- oder Schlauchleitungssystem ein Unterdruck erzeugt und somit das Produkt aus einem festen oder flexiblen Schüttgutbehälter angesaugt. Solche können Container, Fässer, Big Bags, Säcke, Trockner, Mischer oder Zentrifugen sein.
- Um das Vakuum aufrecht erhalten zu können, wird das System nach außen geschlossen betrieben. So kann auch unter Ausschluss von Sauerstoff (inert) gefördert werden.
- Durch die Produkteintrittsklappe gelangt das Produkt-Gas-Gemisch in den Abscheidebehälter. Die feinen Staubpartikel werden am Ringfilter abgeschieden, um das Produkt-Gas-Gemisch wieder zu trennen. Aufgrund der Schwerkraft setzt sich das Produkt im Behälter ab und füllt diesen.
- Nachdem der Ansaugzyklus beendet ist, wird von der pneumatischen Steuerung die Abreinigung des Filters gestartet. Statt eines Unterdrucks wird nun mittels Druckluft die Gasflussrichtung umgekehrt. Die am Filter festgesetzten Feinteile werden abgereinigt, damit der Ringfilter für den nächsten Ansaugzyklus wieder sauber ist.



- Ist der Abscheidebehälter des PCCs gefüllt, erfolgt der Produktaustrag. Zur Entleerung kann die Produktaustrittsklappe des PCCs mit dem Stutzen des von **Pfaudler entwickelten C-Stromstörers verbunden werden**, um das Produkt in einen emaillierten Rührbehälter einzumischen.

#### Innovationen beginnen im Kopf

Das Besondere am ProClean Conveyor ist sein spezieller Filterkopf. Dieser ist frei von Anschlüssen und beinhaltet ein neuartiges Ringfiltersystem.

- Der Filter ist das Herzstück eines jeden Vakuumförderers – so auch der **spezielle Ringfilter** beim PCC. Dieser besitzt eine große Oberfläche und hat beim Ansaugen des Produktes nur einen geringeren Widerstand. Damit wird eine hohe Förderleistung erreicht.
- Darüber hinaus ist der Ringfilter langlebig, robust gegen Filterdurchschläge und in verschiedenen Ausführungen und Materialien erhältlich. Auf diese Weise kann man flexibler auf unterschiedliche Anforderungen bei der Förderung verschiedener Produkte reagieren, um eine optimale Förderleistung zu erreichen.
- Zudem ist es durch eine Erweiterung des Systems möglich, einen **Doppelfilter** einzusetzen. Dabei werden prinzipiell zwei Ringfilter übereinander gesetzt. Während über einen der beiden Produkt angesaugt wird, kann der andere abgereinigt werden. Durch den Doppelfilter wird das Abreinigungsgas direkt abgesaugt und nicht in den nachgelagerten Behälter gedrückt. Folglich ist dort die Staubentwicklung geringer und es wird keine zusätzliche Entstaubungseinrichtung benötigt.



- Je nach Anwendung kann eine Flugförderung bis hin zu einer sicheren und produktschonenden Pfropfenförderung erzielt werden. Gerade mit der Pfropfenförderung kann schon im Vorfeld vermieden werden, dass das Produkt entmischt oder dessen Struktur zerstört wird.

Das zweite besondere Merkmal des ProClean Conveyors ist der Gehäusedeckel. Wie bereits erwähnt, ist dieser **frei von Anschlüssen**. Vakuum- und Drucklufteinheit sind seitlich am Gehäuse angebracht und müssen deswegen beim Filterwechsel oder der Inspektion der Produktkammer nicht demontiert werden. Bei der Ausführung mit Klappscharnieren und Scharnier, ist dies sogar noch einfacher und schneller möglich. Eine weitere Option ist der Einbau eines

Schauglases in den Gehäusedeckel. Damit besteht die Möglichkeit, den Produktfluss zu beobachten. Aufgrund dessen kann

zur Optimierung eine Feinjustierung der Förderzyklen vorgenommen werden. Darüber hinaus kann man sich bei der Reinigung von der Sauberkeit des Abscheidebehälters überzeugen, ohne diesen öffnen zu müssen. Ein dritter großer Vorteil ist, dass über einen integrierten Stutzen und ein Liner-Anschluss-System (Mini-LAS) zusätzlich Kleinmengen von oben dem Gerät kontaminationsfrei zugeführt werden können.

#### Hygiene und Sicherheit mit dem ProClean® Konzept

Das ProClean® Konzept garantiert höchste Anforderungen an Hygiene und Sicherheit für Mensch und Produkt. Strikte Containment-Ansprüche werden erfüllt und sorgen dafür, dass die Mitarbeiter nicht mit dem Produkt in Berührung kommen (kontaminationsfrei) und folglich deren Gesundheit geschützt ist. Schutzanzüge sind nicht nötig. Aufgrund



der durchgehend glatten, zylindrischen Innenform bleiben während der normalen Förderzyklen nur äußerst geringe Produkt-rückstände im Abscheidebehälter. Waschen und Reinigen funktioniert zuverlässig und selbstständig. Dazu wird der ProClean Conveyor mit einer CIP- (cleaning in place) oder WIP-Einheit (washing in place) ausgestattet. Ist der PCC mit dem C-Stromstörer verbunden, lässt sich hierbei ein positiver Nebeneffekt erzielen: die austretende Reinigungsflüssigkeit säubert diesen gleich mit. Zudem sorgt beim PCC der tangential angebrachte Abreinigungsstutzen dafür, dass der Filter wirksam und schonend abgereinigt wird.

**Der C-Stromstörer von Pfaunder**

Die Versuche im Modellmaßstab haben sich in der Praxis bestätigt und gezeigt, dass ein optimaler Eintrag von einzumischenden Stoffen von dem neuen C-Stromstörer erfolgen sollte. Beispielsweise kann der ProClean

„Bugwelle“ aus, in der die Flüssigkeit stark verzögert wird.

- In der konkaven Kontur des C-Stromstörers entwickelt sich eine spiralförmig nach unten gerichtete Strömung, die Feststoffpartikel unter die Flüssigkeitsoberfläche transportiert.
- Am unteren Ende des C-Stromstörers werden die eingezogenen Partikel von der ausgeprägten Tangentialströmung im Rührbehälter erfasst und mitgerissen. Die entstehende Scherung zerteilt etwa vorhandene Agglomerate.
- Agglomerate werden gleichfalls zerteilt, wenn Partikel die konkave Kontur des Stromstörers auf dem Weg nach unten seitlich verlassen und zwischen Behälterwand und Stromstörer von der tangentialen Wandströmung mitgerissen werden.
- Unmittelbar hinter dem Stromstörer

Einleitrohr oder mit Hilfe eines in Richtung der Flüssigkeitsoberfläche gerichteten Gasstromes. Vorteilhaft hat sich dabei das Führen der Feststoffe über die konkave Fläche eines C-Stromstörers erwiesen, wobei der Feststoff über den Stutzen des Stromstörers eingebracht wird.

Eine **hohe kinetische Energie** der Feststoffe und ein möglichst senkrecht Auftreffen auf die Flüssigkeitsoberfläche führt zum effektiven „Einschlagen“ der Feststoffteilchen unter die Flüssigkeitsoberfläche und vermeidet ein Aufschwimmen. Dies kann durch eine ausreichende Fallhöhe oder unterstützt durch einen Druckluftstoß beim Entleeren des PCCs erfolgen. Die Führung der eingegebenen und einfallenden Feststoffteilchen in einem rohr- oder halbrohrförmigen Einleitelement ist auch hier vorteilhaft.

Das Einziehen der Feststoffe in die Flüssigkeitsoberfläche wird unterstützt, wenn die

Problem	Anforderung	Lösung
Staubexplosion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sichere Förderung</li> <li>• geringe Staubentwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eintrag mittels Unterdruck und Vakuumpumpe des PCC</li> <li>• Nach außen geschlossenes System</li> </ul>
Feststoff wird nicht schnell genug eingezogen und schwimmt an der Flüssigkeitsoberfläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe und schnelle Förderleistung</li> <li>• Erhaltung der Feststoffstruktur</li> </ul>	Das beschleunigte, senkrechte Auftreffen der Festkörper auf der Flüssigkeitsoberfläche verhindert das Aufschwimmen
Staubbildung beim Einfüllen in Behälter	Staubbildung unterbinden	Sofortiger Einzug und Verteilung der Feststoffe durch die Sogwirkung des C-Stromstörers
Klumpenbildung, evtl. sogar Anbackungen an Behälterwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung von Anbackungen an Behälterbauteilen</li> <li>• Sofortiger Aufschluss von evtl. vorhandenen Agglomeraten</li> </ul>	Durch die Störwirkung des C-Stromstörers werden mögliche Agglomerate unverzüglich zerteilt

Conveyor einfach auf den vorhandenen Stutzen des C-Strömers montiert werden und das Produkt in einen Rührbehälter einleiten. Der C-Stromstörer und das durch ihn induzierte Strömungsfeld im Reaktor sind besonders geeignet, um eingebrachte Feststoffe schnell und effektiv in die Flüssigkeit einzuziehen.

Um dies zu verdeutlichen, wurden die Strömungsverhältnisse um den C-Stromstörer in Versuchen ermittelt.

- An der Flüssigkeitsoberfläche unmittelbar vor dem C-Stromstörer bildet sich aufgrund der Verzögerung der Tangentialströmung eine so genannte

bildet sich eine strömungsberuhigte Zone aus, in der Partikel in langen Spiralen in Richtung der Flüssigkeitsoberfläche gefördert werden. Nahe der Oberfläche werden die Partikel von der dort herrschenden ausgeprägten Oberflächenströmung, vorwiegend dem Auslauf der Bugwelle, mitgerissen und im Behältervolumen verteilt.

**Was beim Einrühren von Feststoffen zu beachten ist**

Die einzuleitenden Feststoffe sollten auf ihrem Weg durch den Gasraum des Behälters bis nahe an die Flüssigkeitsoberfläche **geführt werden**, d.h. entweder in einem

**Strömung im Behälter** im Bereich des Einleitpunktes **vorwiegend nach unten** gerichtet ist. Dies ist bei nach unten fördernden Rührorganen in der Behältermitte der Fall. Da das Eintragen von Feststoffen in der Behältermitte oftmals aufgrund des Stutzenbildes nicht möglich ist, bietet sich auch hier die spiralförmige Abwärtsströmung vor dem C-Stromstörer an, das Einziehen der Feststoffe zu unterstützen.

Um Agglomerate schnellstmöglich aufzubre-



chen, so dass alle Partikel in der Flüssigkeit suspendiert und ggf. gelöst werden können, müssen **ausreichende Scherkräfte** auf die Agglomerate wirken. Nach dem unmittelbaren Wirkungsbereich des Rührers ist das Flüssigkeitsvolumen um den Stromstörer der Bereich mit der zweitstärksten Scherwirkung. Wenn Partikel aus der abwärts gerichteten Strömung im Inneren des C-Stromstörers nach innen oder außen austreten, erfahren sie eine starke lokale Beschleunigung und damit Scherung, die Agglomerate mit hoher Wahrscheinlichkeit zerkleinert. Partikel, die durch die spiralförmig rotierende Abwärtsströmung bis zum Ende des Stromstörers geführt werden, werden dort ebenfalls von der Tangentialströmung erfasst und zerschlagen. Da das Ende des Stromstörers im unmittelbaren Wirkungsbereich des Rührers liegt, ist dort

die Scherwirkung umso ausgeprägter.

Eine weitere Optimierung ergibt sich, wenn das einzutragende Medium über ein kurzes Tauchrohr eingeleitet wird, das in den C-Stromstörerstutzen eingebaut ist und kurz unter die Flüssigkeitsoberfläche des Behälters ragt.

Beide Verfahren sind der einfachen Zugabe von Medien direkt auf die Flüssigkeitsoberfläche weit überlegen.

#### Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die sich vor dem Stromstörer bildende Abwärtsströmung bewirkt ein effektives Einziehen des zugegebenen Mediums in die Flüssigkeitsvorlage. Der Pfaudler C-Stromstörer kann somit die Mischzeiten reduzieren und das Einmischen von Feststoffen deutlich verbessern. Chemische Prozesse können beschleunigt und Qualität und Ausbeute in

vielen Fällen verbessert werden.

Unterstützt wird der C-Stromstörer vom HECHT ProClean Conveyor. Der Stutzen des C-Stromstörers eignet sich hier ideal, den C-Stromstörer mit dem PCC zu verbinden, um so Feststoffe in Rührbehälter einzuleiten. Der PCC überzeugt vor allem durch seine effektive Förderleistung, seine Flexibilität in den Einsatzmöglichkeiten, sowie seiner Qualität und Sicherheit bei der Bedienung. Dementsprechend versorgt er den C-Stromstörer zuverlässig mit dem einzumischenden Produkt.

So bilden beide eine **effektive Verknüpfung** zum Fördern und Eintragen von Feststoffen.

## Sicher auf vier Beinen!

### Die intelligente Lösung: Mobile und extrem leichte Absetzböcke für emaillierte Rührbehälter

**Was tun, wenn ein größerer Rührbehälter aus der Hängebühne ausgebaut und stehend zwischengelagert werden muss? Mobile Absetzböcke sind die Lösung.**

Als die BASF SE, Ludwigshafen, Mitte 2009 an uns herantrat, wurden in einer Spezifikation mehrere Design-Vorgaben für die Konstruktion festgelegt. Einige davon waren:

- 1. Easy Handling:** Schnelle und einfache Montage sowie Demontage des Gestells
- 2. Kleinsten Platzbedarf:** Durch kleine Montageeinheiten kann das Gestell auf kleinstem Raum in seinen Einzelteilen gelagert werden
- 3. Einfache Lagerung:** Einfachste Lagermöglichkeit,



Foto mit freundlicher Genehmigung des BASF SE, Ludwigshafen.

wenn das Gestell nicht in Verwendung ist

- 4. Flexibel:** Durch Adapterplatten ist es möglich, verschiedene Behältergrößen mit Hilfe eines Gestells abzudecken
- 5. Mobil:** Transport und Handling mit werkseigenen Mobilkränen

**6. Leicht und doch stabil:** Leichte Stahlbau Konstruktion

Gemeinsam mit dem Anwender konnten wir alle diese Vorgaben erfüllen. Heute dienen die Absetzböcke zur Ablage der Behälter für diverse Aufgaben an Pfaudler Rührbehältern, wie z.B.

- 1. Kontrolle und Reparaturen** an Behältern außerhalb der Produktionshallen,
- 2. Aufbringung und Wechsel** der Isolierung,
- 3. Montage, Demontage und Wechsel** von Antrieben und/ oder Rührerwellen,
- 4. Kurzzeitige Zwischenlagerung** von Behältern.

Laut Betreiber ist man mit diesen leichten und mobilen Absetzböcken sehr zufrieden. Haben Sie auch einen entsprechenden Anwendungsfall? Sprechen Sie uns an, wir helfen Ihnen gerne.

