

# Semi Bulk Verpackung für feinteilige SIPERNAT® Produkte

Technische Information 1321





Die hier beschriebenen Verpackungen und Entleer-Methoden sind derzeit ausschließlich für Produkte erhältlich, die bei Evonik im Werk Wesseling hergestellt und abgefüllt werden.

SIPERNAT® im flexiblen Schüttgut Container (kurz: FIBC – Flexible Intermediate Bulk Container) ist eine Verpackungsvariante, die die Lücke zwischen der traditionellen SIPERNAT® Verpackung, dem 10 kg Papiersack, und SIPERNAT® als loseem Schüttgut im Silofahrzeug schließt (siehe **Abbildung 1**). Einen speziellen Teil der im FIBC angebotenen SIPERNAT® Produkte stellen die feinteiligen SIPERNAT® Typen dar, auf die im Rahmen dieser TI im Detail eingegangen wird.

Dabei kommt ein flexibler Behälter mit einem Fassungsvermögen von 2 m<sup>3</sup> zum Einsatz. Der FIBC verfügt über einen zentralen Einlaufstutzen im Deckel und über einen zentralen Auslaufstutzen im Boden. Er hat an seinen oberen Ecken vier eingenähte Schlaufen, die zum Aufhängen während der Entleerung dienen. Hängt man den Behälter auf, so gibt er den im Boden eingesetzten Auslaufstutzen frei, durch den das SIPERNAT® entleert werden kann.

Um den Schüttguteigenschaften feinteiliger SIPERNAT® Produkte Rechnung zu tragen, kommt ein speziell entwickelter FIBC zum Einsatz. Die Packmittelkosten sind somit höher als bei Sackware. In Abhängigkeit von den Transportmitteln und der SIPERNAT® Type können auch unterschiedliche Transportmittelauslastungen resultieren.

Um eine möglichst einfache und dabei staubfreie Entleerung zu gewährleisten, wurde eigens ein Entleerwerkzeug entwickelt. Dieses **Pulver-Entleer-System** (PESy) kann staub-



**Abbildung 1** FIBC mit SIPERNAT®

dicht mit dem zunächst noch geschlossenen FIBC verbunden werden. Nach Öffnen des Behälters ermöglicht das PESy die Entnahme des Produktes.

Hierzu muss das PESy an eine druckluftbetriebene Doppelmembranpumpe, eine pneumatische Saugförderung oder ein anderes Unterdruck erzeugendes Gerät (z. B. Ystral Conti TDS) angeschlossen werden. Die durch das PESy mögliche Fluidisierung des FIBC-Inhaltes gewährleistet eine vollständige Entleerung mit nur geringer manueller Arbeit.

**Der Einsatz des PESy bietet folgende Vorteile:**

**Staubfreie Entleerung**

**Geringere manuelle Arbeit**

(vgl. mit Sackware)

**Schnellere Entleerung**

(bezogen auf die Menge SIPERNAT®)

**Niedrige Investitionskosten**

(Evonik stellt PESy kostenlos zur Verfügung)

**Sicherheit durch elektrostatische Ableitfähigkeit des Packmittels**

**Geringeres Kontaminationsrisiko**

(Beim Aufschneiden von Papiersäcken kann es durch Papierfasern zu Kontaminationen kommen)

### **Das Gebinde (FIBC)**

Der FIBC besteht aus Polypropylen Bändchengewebe mit einer zusätzlichen Innenlage, die die Staubfreiheit gewährleistet. Die einzelnen Gewebekonstruktionen sind unter Verwendung von speziellen Dichtungsmaterialien so vernäht, dass auch die Nähte staubdicht sind.

Bei der Handhabung von SIPERNAT® können leicht recht hohe elektrostatische Ladungen entstehen (siehe Schriftenreihe Fine Particles Nr. 62 „Synthetische Kieselsäuren und Elektrostatische Aufladung“). Daher besteht der FIBC aus einem speziellen elektrostatisch ableitfähigen Material ( $R_A \leq 10^8 \Omega$ ), was den Anforderungen für den „FIBC Typ C“ entspricht.

Die elektrostatische Ableitfähigkeit des FIBC ist wichtig, um Gefahren durch Funkenbildung zu vermeiden (z. B. in der Umgebung von Lösemitteln oder anderen brennbaren Medien) und zum Schutz der Personen, die damit umgehen.

Der FIBC ist komplett ableitfähig. Er muss deshalb bei der Entleerung geerdet werden. Ist dies der Fall, kann sich der FIBC nicht mehr aufladen. Der FIBC darf damit auch in Explosionszone 1<sup>1</sup>, einem Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Gasatmosphäre gelegentlich auftritt, eingesetzt werden (z. B. die nahe Umgebung von Behältern mit Inhalt wie Zone 0). Auch in Explosionszone 2<sup>1</sup>, einem Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Staubatmosphäre gelegentlich auftritt, kann der FIBC eingesetzt werden. Nicht ableitfähige Gebinde dieser Größe dürfen in den genannten Zonen nicht eingesetzt werden<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> nach den Explosionsrichtlinien der Berufsgenossenschaft Chemie, Deutschland

Der FIBC darf jedoch nicht in der Explosionszone O<sup>1</sup>, einem Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Gasatmosphäre ständig oder langfristig oder häufig (zeitlich überwiegend) vorhanden ist, eingesetzt werden (z. B. das Innere von Behältern, in denen brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unterhalb ihrer Verarbeitungstemperatur vorhanden sind).

Die Dimensionen der Gebinde sind auf die jeweiligen Transportmittel zugeschnitten. Die FIBC, die in Europa und für den Export nach Übersee eingesetzt werden, sind für den Transport in ISO-Schiffscontainern geeignet. Es ist damit gewährleistet, dass die zur Verfügung stehenden Transportmittel gut ausgelastet werden können. Der Standard ist hier der 2 m<sup>3</sup> –FIBC (siehe **Abbildung 2**).



**Abbildung 2**  
2 m<sup>3</sup> - FIBC mit SIPERNAT®

Die Abmessungen des FIBC betragen 1050 mm x 1050 mm x 2000 mm, die Füllmengen sind in Tabelle 1 angegeben. Technologiebedingt können die Maße des befüllten und palettierten FIBC von den angegebenen Fertigungsmaßen des Packmittels abweichen. Auf Anfrage übermitteln wir Ihnen gerne die jeweiligen, detaillierten Abmessungen.

### Das Entleergerät

Für die staubfreie Entleerung der FIBC mit möglichst einfachen Mitteln wurde ein Entleergerät, das sogenannte PESy (Pulver Entleer System), entwickelt (Siehe **Abbildung 3**).



**Abbildung 3**  
PESy (Pulver Entleer System) US-Patent 5 746 347, EP-Patent 0 761 566

Das PESy ermöglicht es, den noch verschlossenen FIBC staubfrei an eine flexible Förderleitung anzuschließen und erst zu öffnen, wenn die staubfreie Verbindung hergestellt ist. Weiterhin ist es möglich, das im Behälter befindliche SIPERNAT® mittels des in den geöffneten FIBC eingeführten PESy zu fluidisieren. Hierzu kann Druckluft oder ein Inertgas verwendet werden, in beiden Fällen sind die kundenspezifischen Taupunktanforderungen zu berücksichtigen. Die Fluidisierung verbessert die Fließfähigkeit des SIPERNAT® signifikant und es ist damit möglich, das Produkt ohne Problem aus dem FIBC zu entleeren. Sollte es in Ausnahmefällen trotzdem zu Brückenbildung kommen, so können diese mit nur geringer mechanischer Agitation zerstört werden.

Das PESy ist für die Entleerung des FIBC an ein Fördergerät angeschlossen, welches Unterdruck erzeugt und somit das SIPERNAT® aus dem FIBC herausaugen kann. Dies können z. B. druckluftbetriebene Doppelmembranpumpen, pneumatische Saugförderungen, oder auch selbstansaugende Verarbeitungsgeräte, wie z. B. die Ystral Conti TDS, sein.

Das PESy wird dem Kunden seitens Evonik für die Verwendung mit SIPERNAT® kostenlos zur Verfügung gestellt. Die weitere Ausrüstung zur FIBC-Entleerung mittels PESy (z. B. Traverse, Kran, Sicherheitsrahmen, Steuerung zur Taktung der Fluidisierung, Förderleitung, Förderorgan) ist kundenseitig bereitzustellen. Auf Nachfrage bietet Evonik zum einen das PESy und zum anderen einen Sicherheitsrahmen mit Steuerung zur Taktung der Fluidisierung zum Kauf an.

<sup>1</sup> nach den Explosionsrichtlinien der Berufsgenossenschaft Chemie, Deutschland



### Die Entleerung

Zur Entleerung des FIBC wird dieser an den vier Schlaufen, die sich an den oberen Ecken befinden, mit Hilfe eines Hebejochs mit Sicherheitshaken angehoben (siehe **Abbildung 4**).

Dies ist notwendig, damit die vier Schlaufen an den Ecken des FIBC senkrecht nach oben gezogen werden. Ein Zusammenziehen der Schlaufen auf einen zentralen Punkt würde die Entleerung des FIBC deutlich erschweren. Der angehobene FIBC sollte aus Sicherheitsgründen über einem Rahmengestell positioniert werden. In vielen Ländern – so auch in Deutschland – ist es verboten, sich unter einer schwebenden Last aufzuhalten. Da es zum Anschließen und Öffnen des



**Abbildung 4**  
Hebejoch mit Sicherheitshaken



**Abbildung 5**  
Sicherheitsrahmen für FIBC-Entleerung

FIBC notwendig ist, sich unter den FIBC zu begeben, ist ein solcher Rahmen notwendig (siehe **Abbildung 5**).

Es liegt letztendlich in der Verantwortung des Betreibers, sich über die lokalen Sicherheitsvorschriften zu informieren und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

Ist der FIBC über dem Rahmengestell positioniert – der FIBC soll nicht auf dem Sicherheitsrahmen aufsitzen – (siehe **Abbildung 6**), muss der FIBC geerdet werden (siehe **Abbildung 7**), da ansonsten – wie oben beschrieben – recht hohe elektrostatische Aufladungen entstehen können. Ist dies geschehen, kann das PESy angeschlossen werden.



**Abbildung 6**  
FIBC vor der Entleerung



**Abbildung 7**  
Erdung des FIBC

Der Auslauf ist mit zwei Klettverschlüssen versehen. Das direkt am Boden befindliche Klettband verschließt den FIBC-Auslauf. Das zweite Klettband wird genutzt, um den Auslauf zu einem „Schwanenhals“ zusammenzubinden. Um das PESy in den Auslauf einführen zu können, wird zunächst der äußere Klettverschluss, der den „Schwanenhals“ hält, geöffnet und der Auslauf gerade gezogen (siehe **Abbildung 8**). Jetzt öffnet man das Klettband soweit, dass der gesamte Querschnitt des Auslaufs freigegeben wird. Das PESy wird in den Auslauf soweit wie möglich eingeführt, wobei sich der bewegliche Schlitten des PESy in seiner vorderen Position befindet (siehe **Abbildung 9**).



**Abbildung 8**  
Öffnen der Schwanenhalsabbindung



**Abbildung 9**  
Einführen des PESy in den Auslaufstutzen

Jetzt wird der Klettverschluss so festgezogen, dass er in der auf dem Schlitten befindlichen Nut sitzt und somit das PESy im Auslauf fixiert und eine Abdichtung des Auslaufs gegen das PESy erreicht wird (siehe **Abbildung 10**).



**Abbildung 10**  
Befestigung des PESy an dem Auslaufstutzen des FIBC



**Abbildung 11**  
Öffnen des Auslaufstutzens

Das an den flexiblen Förderschlauch angeschlossene PESy stellt nun eine geschlossene Verbindung zu dem FIBC her. Jetzt wird der obere Klettverschluss, der den FIBC verschließt, geöffnet. Der Stutzen wird nun gerade gezogen, wodurch der Auslauf freigegeben wird (siehe **Abbildung 11**).

Dadurch wird es möglich, das PESy durch den am FIBC befestigten Schlitten in den FIBC hineinzuschieben. Hierzu wird die Schraube am Schlitten gelöst und das PESy-Innenrohr nach oben geschoben. In der Endposition wird die Schraube am Schlitten wieder fixiert (siehe **Abbildung 12**).



**Abbildung 12**  
Einschieben des PESy in den FIBC



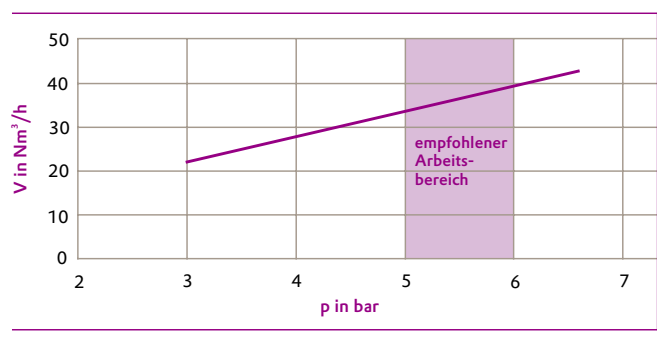
Der Kopf des PESy ist jetzt direkt oberhalb des FIBC-Bodens positioniert und das Fluidisierungsgas kann somit das SIPERNAT® gut auflockern. Wird das PESy nicht nach oben geschoben, so kann die Fluidisierung nicht wirkungsvoll arbeiten.

Jetzt kann das Ventil zum Einblasen des Fluidisierungsgases geöffnet und die Förderung eingeschaltet werden. Über eine elektrische Steuerung mit einem Taktgeber, der es ermöglicht, Impuls- und Pausenzeit zwischen 0, 1 und 30 Sekunden zu regeln, wird das Fluidisierungsgas so getaktet, dass durch die Impulse eine optimale Fluidisierung erreicht wird (siehe **Abbildung 13**). Als Richtwert kann eine Impulszeit (Ventil offen) von 0,5–1,0 Sekunden und eine Pausenzeit (Ventil geschlossen) von 5–10 Sekunden angenommen werden. Die exakten Impuls- bzw. Pausenzeiten müssen jedoch bei der Inbetriebnahme individuell angepasst werden. Ziel ist es die Fluidisierung so einzustellen, dass die Auflockerung des SIPERNAT® so gering wie möglich gehalten wird, jedoch gleichzeitig eine schnelle, betriebssichere Entleerung gewährleistet ist.

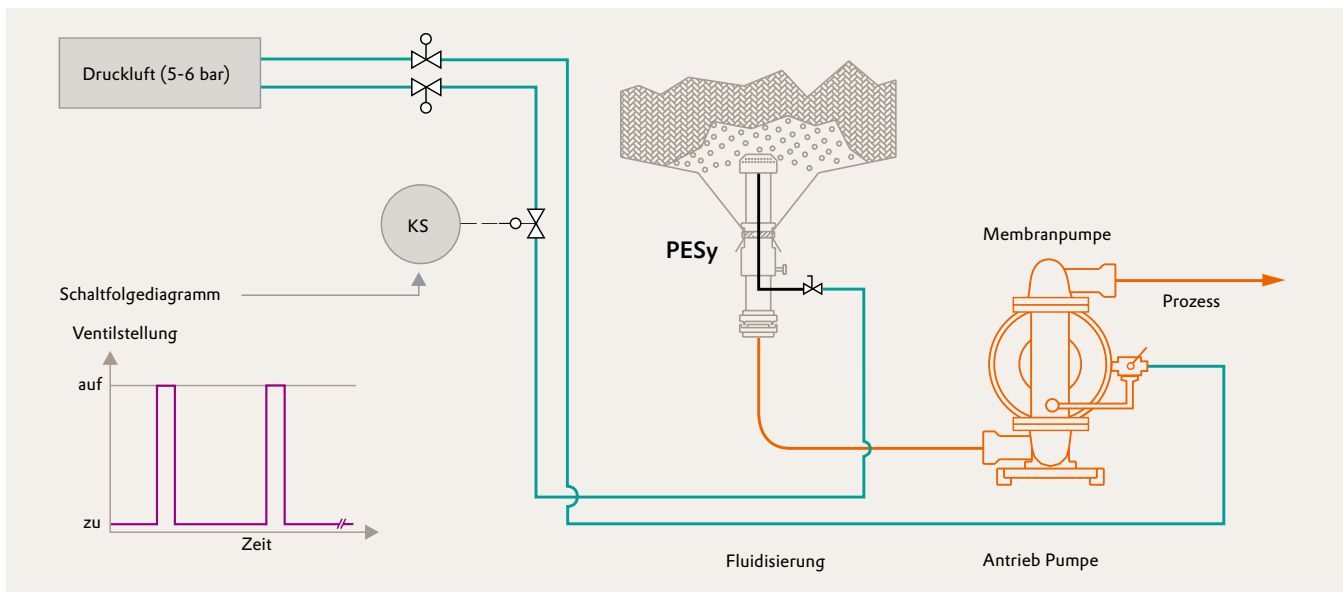
Eine kontinuierliche Fluidisierung ohne Produktfluss sollte aus sicherheitstechnischen Gründen nur bis maximal 2 Minuten vorgenommen werden. Wird diese Zeit dennoch überschritten, so kann es zu Leckagen am FIBC kommen.

Aus dem Diagramm in **Abbildung 14** kann der Luftvolumenstrom während der PESy-Fluidisierung in Abhängigkeit vom eingestellten Luftdruck abgelesen werden. Die abgelesenen Luftvolumenströme müssen zur Ermittlung der erforderlichen Druckluftkapazitäten mit dem jeweiligen Verhältnis von Impuls- und Pausenzeit berechnet werden.

**Abbildung 14**  
Luftvolumenstrom während der PESy-Fluidisierung



D. h. ein Luftbedarf von 39 Nm<sup>3</sup>/h bei 6 bar ist während des Fluidisierungsimpulses bereitzustellen. Der resultierende Luftverbrauch beträgt jedoch, bei einer Fluidisierung von z. B. 1 Sekunde Takt und 9 Sekunden Pause, nur 3,9 Nm<sup>3</sup>/h. Um während des kurzen Impulses die genannte Luftmenge auch wirklich am PESy zur Verfügung stellen zu können, ist es notwendig, das Magnetventil und den Zuleitungsschlauch nicht zu klein zu wählen. Ein Innendurchmesser von 12 mm hat sich hier bewährt. Auch sollte die Entfernung zwischen Magnetventil und PESy nicht mehr als 5 Meter betragen.



**Abbildung 13**  
Position des PESy während der Entleerung bei getakteter Fluidisierung



Das SIPERNAT® wird nun aus dem FIBC entleert. Dies geschieht in der Regel ohne die Notwendigkeit von mechanischer Unterstützung (siehe **Abbildung 15**). Es kann jedoch sein, dass zu Beginn und auch gegen Ende der Entleerung ein wenig mechanische Agitation notwendig ist, um die Entnahme etwas zu unterstützen.



**Abbildung 15**  
FIBC während der Entleerung

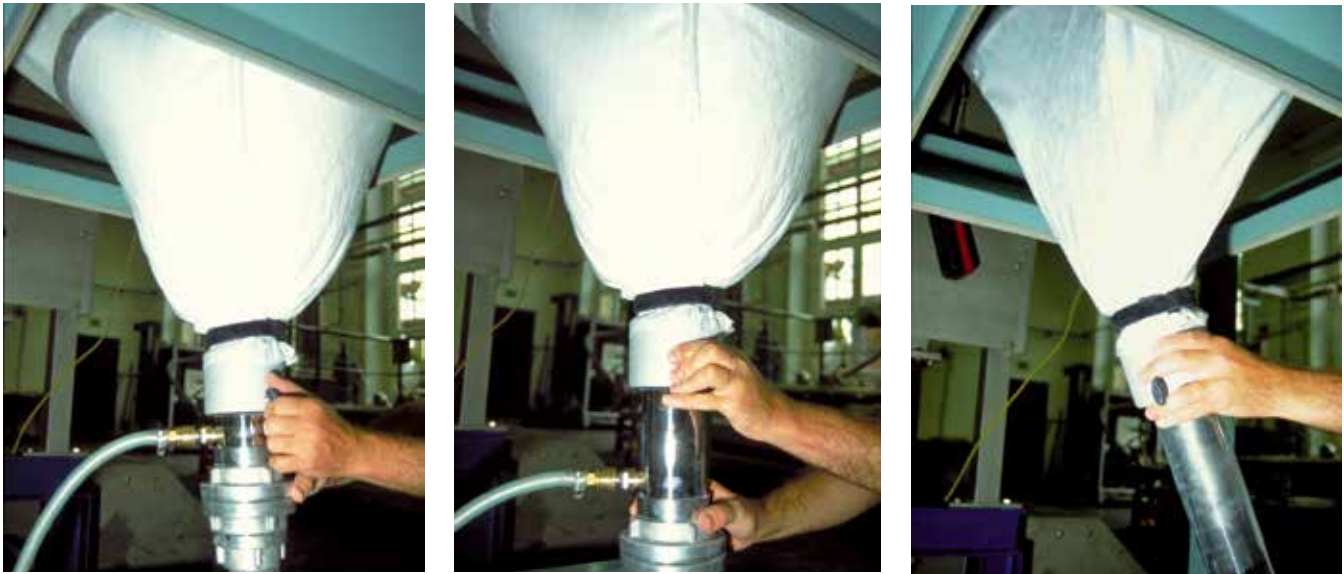
Sollten sich während der Entleerung trotzdem Brücken bilden, so kann man diese leicht aufbrechen, indem man den FIBC kurz bis auf den Stützrahmen ablässt, so dass sich die Seitenwände ausbauchen. Danach wird er wieder angehoben, um die Ausformung des Bodens zu einem leichten Konus zu ermöglichen (siehe **Abbildung 16**).



**Abbildung 16**  
FIBC gegen Ende der Entleerung

Eine Alternative hierzu ist kurzes (max. 2 Minuten), kontinuierliches Fluidisieren des FIBC bei unterbrochener Förderung. Durch den entstehenden leichten Überdruck werden auch hier die Seitenwände etwas ausgebaut, was zum Einstürzen der Brücken führt. Die bisherigen Erfahrungen haben jedoch gezeigt, dass solche Maßnahmen nur in Ausnahmefällen notwendig sind.

Ist der FIBC entleert, wird zuerst das PESy zurückgezogen, damit auch der Auslaufstutzen weitestgehend entleert wird. Hierzu wird die Schraube am Schlitten gelöst und das PESy-Innenrohr zurückgezogen (siehe **Abbildung 17**).



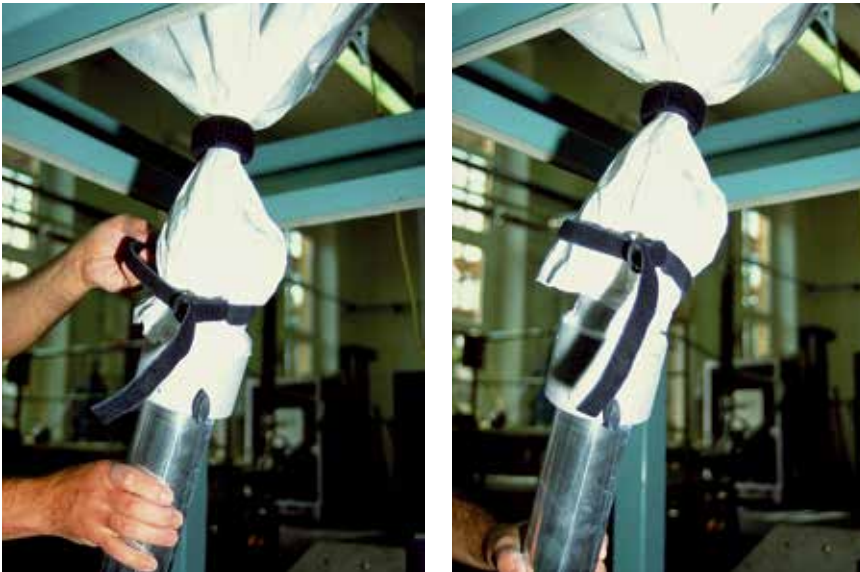
**Abbildung 17**  
Zurückziehen des PESy am Ende der Entleerung

Jetzt wird die Fluidisierung gestoppt. Während die Förderung noch einen kurzen Moment eingeschaltet bleibt, saugt sich der FIBC etwas zusammen. Nachdem dies ausreichend geschehen ist, wird die Förderung ausgeschaltet und der FIBC mittels des oberen Klettbandes wieder verschlossen (siehe **Abbildung 18**).



**Abbildung 18**  
Verschließen des Auslaufstutzens

Das untere Klettband kann jetzt gelöst und das PESy ganz aus dem Auslauf herausgezogen werden (siehe **Abbildung 19**). Jetzt wird das untere Klettband wieder zugezogen und mit dessen Hilfe ein Schwanenhals gebunden, der den FIBC staubfrei verschließt (siehe **Abbildung 20**).



**Abbildung 19**  
Entnahme des PESy aus dem Auslaufstutzen



**Abbildung 20**  
Binden des Schwanenhalses zum staubdichten Verschließen des FIBC nach der Entleerung



Ist dies geschehen, wird der FIBC abgelassen und von der Hebevorrichtung genommen (siehe **Abbildung 21**). Damit ist die Entleerung abgeschlossen.



**Abbildung 21**

Entnahme des leeren FIBC aus der Hebevorrichtung

Aus Qualitätsgründen werden FIBC nur als Einwegbehälter angeboten. Die leeren Gebinde können in Deutschland über unsere Partner bei RIGK entsorgt werden. Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an unseren Vertrieb/ Kundenservice.

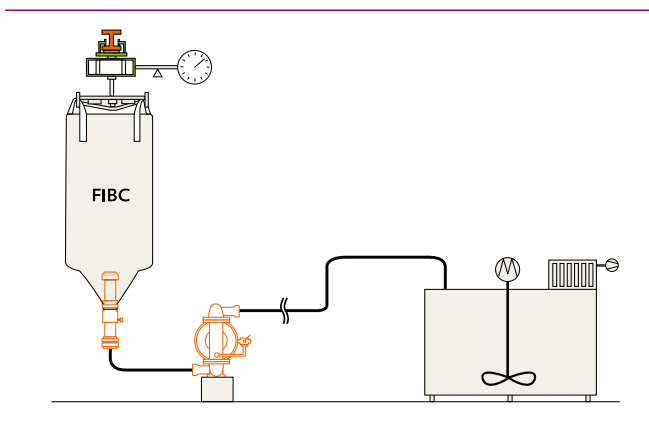
Versuche im Technikum als auch bei Kunden haben Entleerzeiten (reine Förderzeit zur Entleerung eines 2 m<sup>3</sup>-FIBC) ergeben, die je nach angeschlossenen Fördergerät zwischen 15 und 45 Minuten lagen. Bei dem Einsatz von selbstsaugenden Verarbeitungsmaschinen wie der Ystral Conti TDS ist zu beachten, dass die Saugleistung mit ansteigender Viskosität der Flüssigkeit nachlässt und somit die Entleerzeit ansteigt. Hier wurden bereits Entleerzeiten zwischen 45 und 90 Minuten beobachtet.



Einige Variationen zum Einsatz von verschiedenen Fördersystemen zusammen mit dem SIPERNAT® FIBC und dem PESy sind in den **Abbildungen 22, 23 und 24** dargestellt.

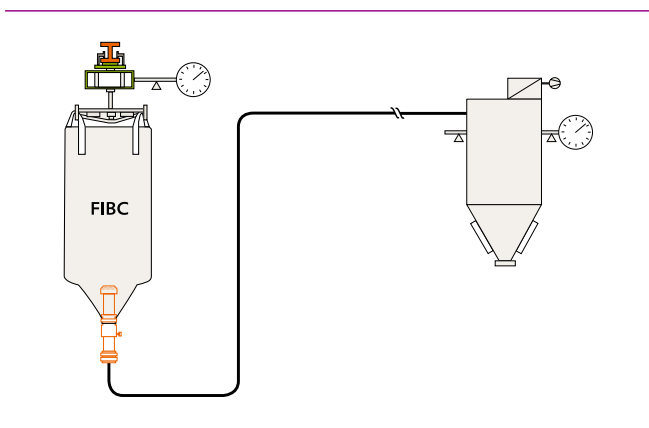
### Abbildung 22

Entleerung eines FIBC mit einer druckluftbetriebenen Doppelmembranpumpe



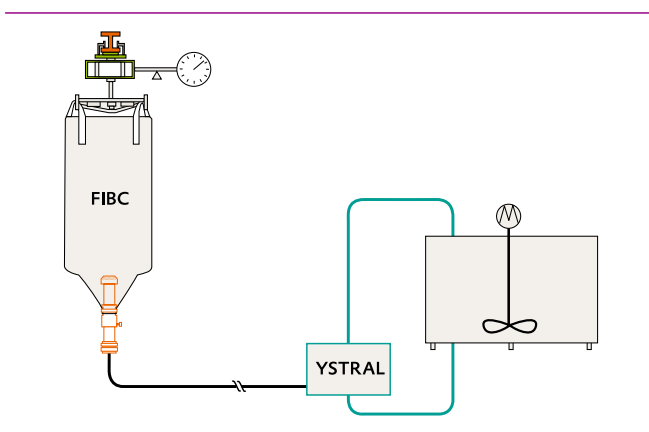
### Abbildung 23

Entleerung eines FIBC mit einer pneumatischen Saugförderung



### Abbildung 24

Entleerung eines FIBC mit einer Ystral Conti TDS



## Die Produkte

Die in **Tabelle 1** aufgelisteten Produkte sind, soweit sie aus unserem Lieferwerk Wesseling zum Versand gebracht werden, in dem beschriebenen FIBC erhältlich. Weitere Produkte sind ggf. auf Anfrage im FIBC zu erhalten.

### Tabelle 1

Füllmengen der FIBC nach Produkt

Die folgenden feinteiligen SIPERNAT® Produkte sind derzeit im vorab beschriebenen FIBC erhältlich (Stand Januar 2011; ausschließlich aus dem Werk Wesseling):

Produkt	Füllgewicht im 2 m <sup>3</sup> -FIBC
SIPERNAT® 320 DS	370 kg
SIPERNAT® 383 DS	370 kg
SIPERNAT® D 17	500 kg
SIPERNAT® 22 S	400 kg





Unsere Informationen entsprechen unseren heutigen Kenntnissen und Erfahrungen nach unserem besten Wissen. Wir geben sie jedoch ohne Verbindlichkeit weiter. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Unsere Informationen beschreiben lediglich die Beschaffenheit unserer Produkte und Leistungen und stellen keine Garantien dar. Der Abnehmer ist von einer sorgfältigen Prüfung der Funktionen bzw. Anwendungsmöglichkeiten der Produkte durch dafür qualifiziertes Personal nicht befreit. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter. Die Erwähnung von Handelsnamen anderer Unternehmen ist keine Empfehlung und schließt die Verwendung anderer gleichartiger Produkte nicht aus.

SIPERNAT® ist eine geschützte Marke der Evonik Industries AG oder ihrer Tochterunternehmen.



**Evonik Resource Efficiency GmbH**

Business Line Silica  
Handling Technology  
Rodenbacher Chaussee 4  
63457 Hanau  
Germany

TELEFON +49 6181 59-4743

TELEFAX +49 6181 59-4201

[aerosil@evonik.com](mailto:aerosil@evonik.com)

**Evonik. Kraft für Neues.**