

### VSEP trennt PVC Latex

#### Übersicht

New Logic Research installierte sein VSEP®-System (Vibrations- Schererhöhendes Verfahren) am 21. August 1996 im Werk eines sehr wichtigen internationalen Latex-Herstellers in Europa. VSEP wurde dort zur Vorkonzentration von Polyvinylchlorid-Latex (PVC) bei einem Sprühtrockner eingesetzt. Das VSEP-System verwendet ein Ultrafiltrationsmembran- Modul und kann Latex- Emulsionen von einer 38%igen Konzentration auf 55% bis zu 68% konzentrieren (entwässern). Überdies ist das System in der Lage, die für das Trockenverfahren erforderliche Energie zu verringern und somit den Prozess zu optimieren. Die Herstellungskapazität wird dadurch zwei bis drei-fach gesteigert. Die Verwendung der Membrantechnologie bei PVC und ähnlichen Latex-Konzentrationen (wie zum Beispiel Styrol- Butadien Kautschuk (SBR) und Acrylnitril-Butadien- Styrol (ABS)) bei Latex/chemischen Herstellungswerken hat sich als attraktive ökonomische Alternative erwiesen.

#### Grundlagen

Die Konzentration von Latex-Emulsionen war eine der ersten Anwendungen, die mit Membran-Trennverfahren und Ultrafiltration durchgeführt wurden. Leider waren nicht alle Latex-Stoffe für eine Anwendung von Ultrafiltration geeignet. Bei einigen Latexstoffen stellte sich heraus, dass sie unter der starken Scherung, die durch die Pumpen erzeugt wird und bei traditionellen Querstromverfahren- Modulen verwendet wird, instabil werden.

Ultrafiltration wurde auch zur Reinigung der Polymerisationskessel vor Entsorgung des Waschwassers vorgeschlagen. Das "verschmutzte" Latex kann von 0.5 bis auf 25% reduziert werden und somit das zu beseitigende Abfallvolumen auf 1/50 des ursprünglichen Anfalls reduzieren. In manchen Fällen wird der Latexabfall mit anderer Rezeptur recycelt oder direkt weiter für qualitativ niederwertige Anwendungen weiterverkauft.

Wo erhebliche Abfallgebühren anfallen, stellt Ultrafiltration eine wirtschaftliche Alternative dar, sogar ohne die Wiedergewinnung des Latex. Jedoch wurde es nicht häufig eingesetzt, da es in der Vergangenheit zu Problemen mit traditionellen Querstrom –Membran-Systemen gekommen ist.

Diese Membransysteme sind kurzlebig, weisen Membran-Fouling auf und sind nicht in der Lage die gewünschten Endkonzentrationen zu erzielen.

Im Gegensatz zu anderen Technologien kann VSEP diese Defizite überwinden und zwar indem Membran- Pumpen benutzt werden und eine sorgfältige Kontrolle von hydrodynamischer Scherung innerhalb des VSEP eingesetzt wird. Dadurch wird das Fouling-Problem vermieden und die Membran -Nutzungsdauer auf eine vernünftige Zeit verlängert. VSEP kann auch eine wesentlich höhere Endkonzentration erreichen.

Die Latexproduktionsanlage in der VSEP installiert ist, arbeitet 24 Stunden rund um die Uhr, 300 Tage im Jahr. Die maximale Latexemulsions-Durchflussgeschwindigkeit in diesem Prozess beträgt ungefähr 44 Gallonen (166.59 Liter) pro Minute (gpm). Die Latexemulsion wird normalerweise direkt in den Trockner durch die Trocknerzufuhrpumpe gegeben. Durch das Einsetzen von VSEP wurde ein hochkonzentrierter Latexstrom mit erheblich verringertem Wasseranteil in den Werkstrockner geliefert. Das vom VSEP erzeugte Permeat kann in das Abwassersystem geleitet werden. Das VSEP System hat sowohl die Effizienz der Latexwiederherstellung als auch die Verarbeitungskapazität des Werks erhöht und somit es ermöglicht, dass eine größere Menge von Latexemulsionen bewältigt werden kann.

Zusätzlich zu diesen großtechnischen Installationen, die in dieser Beschreibung zusammengefasst sind, hat New Logic ausführliche umfangreiche Erfahrungen mit Pilot-Tests (Versuchsverfahren) für Latex-Waschwasser und Latex-Produktkonzentrationen, einschließlich Styrol- Butadien Kautschuk (SBR) und Acrylnitril-Butadien- Styrol (ABS)). Auf Grundlage dieser Ergebnisse lassen sich wirtschaftlich sehr attraktive Vorschläge für alle Latextypen machen. Die Verwendung von VSEP für Ultrafiltrations-Membranen hat sich als sehr betriebsfähige Möglichkeit erwiesen um vor Spray-Trocknern und Verdampfern benutzt zu werden, um die im-Verfahren fließenden Latex-Ströme von 30 % bis auf 68% zu konzentrieren und auf diese Weise den Energieverbrauch erheblich zu senken.

Diese Projektzusammenfassung beschreibt die Anwendung von VSEP um Polyvinylchlorid (PVC) des bekanntesten Latex zu verarbeiten.

Die zu erwartete Verfahrensleistung und wirtschaftlichen Vorteile werden ebenfalls für dieses Verfahren erörtert.

### Systembeschreibung

In Abbildung 1 wird das Verfahrensschema für diesen Prozess gezeigt. Das Diagramm beinhaltet auch die gesamte Stoffbilanz für das Verfahren zur Konzentration des PVCs. Latex-Spülwasser Emulsion wird aus dem Trocknerspiewasser des Wasserzulaufbehälters in den Feed-/Durchlaufstank und VSEP-Anlage mit einer Durchfluss-Geschwindigkeit von 35 bis 44 gpm gepumpt. Die Konzentration des Latex beträgt zwischen 48% und 55%. Eine VSEP-Anlage in großtechnischem Maßstab benutzt ein Ultrafiltrationsmembran-Modul, welches die zugeführte Latexemulsion verarbeitet. Das VSEP erzeugt einen konzentrierten Latexstrom mit einem Durchfluss von 27 bis 32 gpm mit einem konzentrierten Latex von 48 bis 55% welches im Latex-Lagerungstank gespeichert wird und dann in die Spraytrocknerpumpe gegeben wird. VSEP erzeugt auch einen Filtratfluss von 8 bis 12 gpm, der in das Abwassersystem geleitet werden kann, da die verlangten Entsorgungsgrenzen eingehalten werden.

Das gesamte Diagramm für die Herstellungsprozesse, von PVC-Latex, einschließlich des Latex Konzentrationssystems wird in Abbildung 2 dargestellt. Vinylchlorid-Monomer-Flüssigkeit wird in den Polymerisations-Wasserkocher zusammen mit den Lösungsmitteln und Katalysatoren eingeführt. Der Polymerisation/ Co Polymerisation – Kessel erzeugt eine konzentrierte Latexemulsion von 38%-44%, die gewöhnlich in das Trocknerspiewasser des Wasserzulaufbehälter gegeben wird. Durch die Verwendung von VSEP kann der Prozess optimiert werden weil die hydraulische Wasserbelastung auf den Trockner erheblich reduziert werden kann. Das PVC-Latex Erzeugnis wird auf einen Wert von 55% konzentriert. Bei einigen Strömungsarten (Streams) ist ein Konzentrationswert von bis zu 68% für Latex möglich. Der Sprühtrockner verarbeitet dann den konzentrierten Latexstrom zu einem trockenen PVC-Latex Produkt. Mit einer wesentlich höheren Feststoffanteil-Konzentration in der Zufuhreingabe für den Trockner, kann das Werk mit einer signifikant größeren Trocknerkapazität arbeiten, was letztendlich die Gesamtkapazität zwischen 200% bis 300% der ursprünglichen Kapazität steigert.

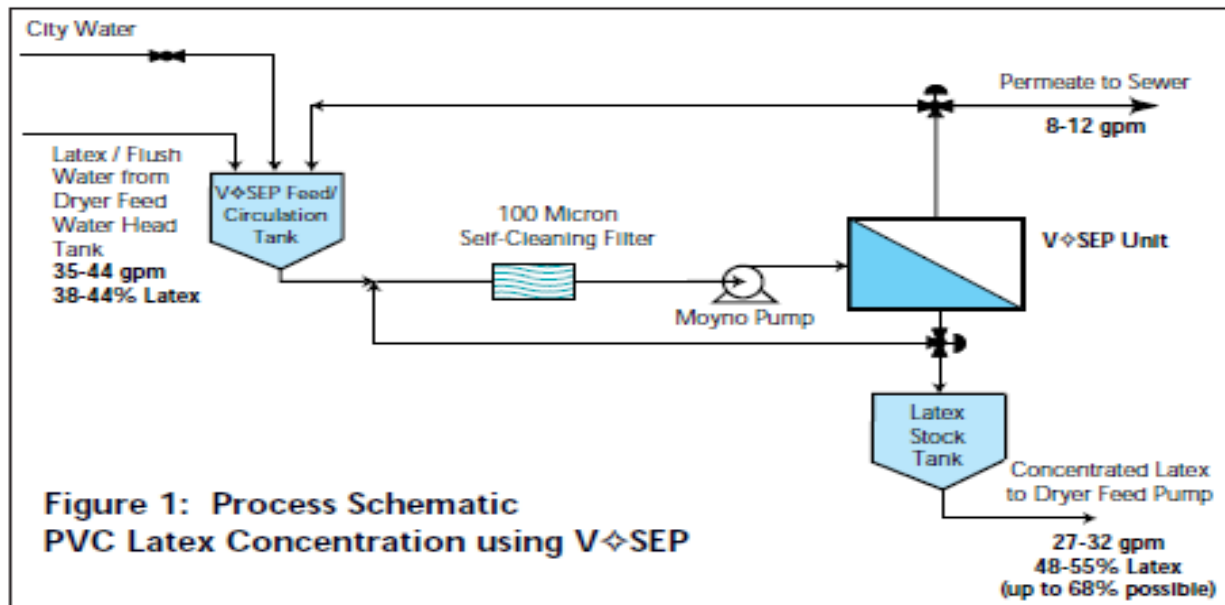
Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der VSEP Tests im Labor-Maßstabs für die Konzentration von PVC Latex. Bei einer Temperatur von 30 °C (86°F), variiert die Permeat-Durchflussmenge zwischen 70 bis zu 110 Gallonen pro Squarefoot pro Tag (GFD) bei einer 36%igen Latexkonzentration. Mit 25 bis zu 65 GFD auf eine 55%igen Latexkonzentration. Diese Testergebnisse basieren auf Daten einer VSEP Pilot-Einheit bei einem Eingabedruck von 60 psig.

Der aus der VSEP-Anlage herauskommende Konzentrationswert, wird durch ein zeitgesteuertes Kontrollventil bestimmt. Das Ventil ist so festgelegt, dass die Latexteile aus dem VSEP auf einem bestimmten Niveau gehalten werden. Eine mehrstufige Pumpe versorgt die Latexemulsion zu der VSEP-Anlage mit Fließgeschwindigkeiten von 35 bis 44 gpm. Ein variabler elektronischer Frequenzumrichter wird benutzt um den Zufuhrdruck durch P.I.D (Proportional-Integral-Differential) in der Kontrollschleife festzulegen. Diese Antriebsart kontrolliert die Drehzahl der Pumpe und steuert die Durchflussgeschwindigkeit.

### Projekt Wirtschaftlichkeit

Die Kosten für die Installation und den Betrieb von VSEP und den entsprechenden Einsparungskosten, bei unterschiedlichen Entwässerungswerten durch die Reduzierung der Wasserverdampfung und Trocknerkosten sind in die Kalkulation mit einbezogen worden. Die Kosten für die vollständige VSEP-Systeminstallation für Latexkonzentration (Entwässerung) betragen \$200.000 und sind in der Tabelle 1, Abbildung 3 gezeigt.

Die Betriebskosten sind auf der Basis der Energiekosten zum Betrieb der Filtereinheit kalkuliert (10HP), der Filterzufuhrpumpe (3HP), Filterreinigungskosten, Filterersatzkosten und zusätzlichen Wasserheizung und Verdampf-Kosten, die dann eingespart werden können. Eine verminderte Wassermenge benötigt auch weniger Heizung und Verdampfung im Sprühtrockner. Ergebnisse aus dem Arbeitsprozess zeigen weiterhin die erheblichen zusätzlichen Einsparungen, durch reduzierte Investitionen für Spraytrockner-Kapazität. Durch die Konzentration/ Entwässerungsfunktion des VSEP wird die Auslastung des Spraytrockners reduziert und somit der PVC Latex Werksablauf optimiert.

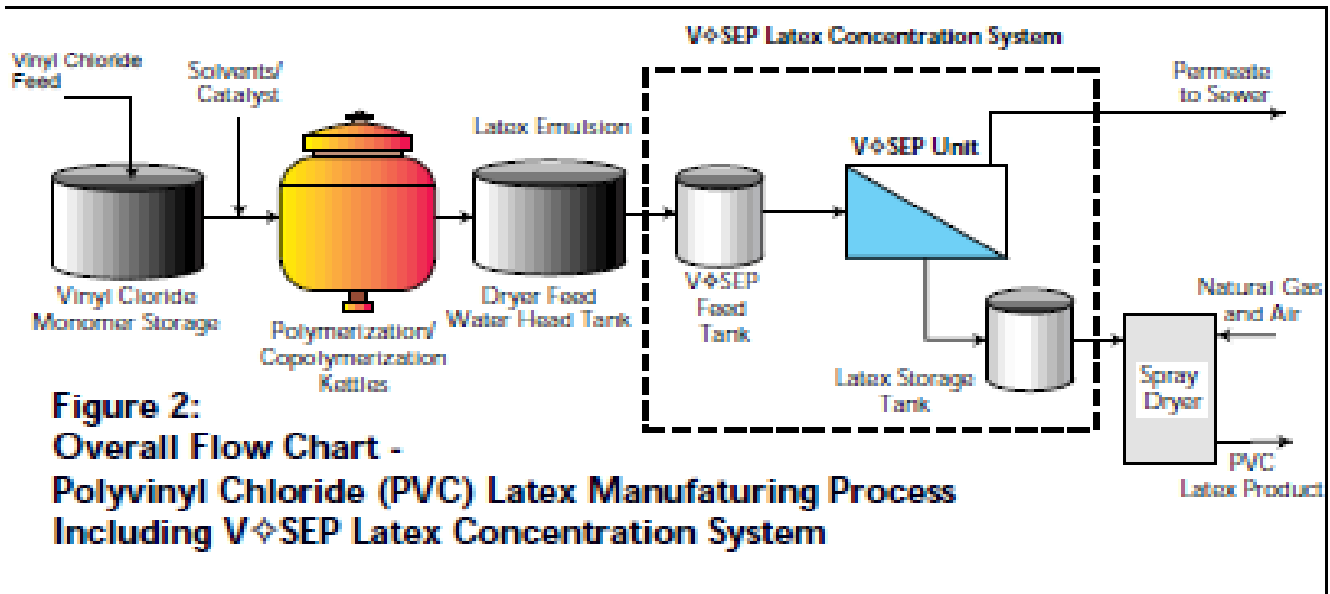


Betrieb- und Wartungskosten sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Kosteneinsparungen durch den verminderten Energiebedarf bei unterschiedlich benötigten Latexentwässerungswerten sind berechnet und aufgezeichnet. Die Energiekosten und Wartungskosten basieren auf den U.S. Nordwest Rahmenwerten, üblicherweise bei \$ 0.32 pro Wärmeinheit, so wie auch bei den europäischen Werten, die von \$0.4. bis zu \$0.6 pro Wärmeinheit variieren. Optimaler Nutzen kann durch verringerten Trockenaufwand und Ermöglichung größerer Produktionskapazität von PVC-Latex durch VSEP bei höheren Entwässerungswerten geboten werden.

Tabelle 2 zeigt, dass die Amortisationsdauer des Kapitaleinsatzes für das VSEP-System bei 5 bis 14 Monate (Amortisationsdauer unter 2 Jahren) liegt. Dies unter der Annahme eines Aufwandes von 200 000 \$ US und einer erforderlichen Entwässerungsrate von ungefähr 8 gpm. Eine höhere Entwässerungsrate von 12 gpm, würde die Amortisationsdauer auf 4 -9 Monate verkürzen.

## Weitere Vorteile

Ein PVC-Latex-Herstellungswerk hat z.B. ein Kapital von \$ 200 Millionen investiert. Der Engpass für die Produktionskapazität ist der Spraytrockner mit einer Kapitalinvestition von \$ 4 bis 8 Millionen. Sobald das Werk mehr Produktionskapazität benötigt, hat das Management die Wahl, entweder mehr zusätzliche Spraytrockner-Anlagen von \$4- Millionen zu erwerben oder mit einer VSEP-Anlage von \$200,000 den Betrieb aus dem Engpass bringen. Durch das Hinzufügen einer einzigen VSEP-Einheit, kann die Werkkapazität von Faktor von 2 bis 3 erhöht werden und der vorhandene Trockner kann als letzter Schritt vor dem Trocknen des Erzeugnisses fungieren. Dies ist mit VSEP erreichbar. Die zusätzlichen Einsparungen durch die verminderte Kapitalinvestition für das VSEP Konzentration/ Entwässerungssystem gegenüber einem neuen Spraytrockner-System, das nicht eingebaut werden muss sind nicht in die wirtschaftliche Analyse einbezogen. Allerdings kann der Tatbestand, das durch die Benutzung des VSEP das Verfahren schrittweise optimiert werden kann, ein wichtiger Vorteil gegenüber Spraytrocknern sein.



**Figure 2:**  
**Overall Flow Chart -**  
**Polyvinyl Chloride (PVC) Latex Manufacturing Process**  
**Including V-SEP Latex Concentration System**

## VSEP Technologie

Die VSEP-Technologie für die Konzentration/Entwässerung, recyceltem Abwasser und/oder Wasser/Abwasserbehandlung ist in das Verfahrensschema bei verschiedenen Industrieanlagen integriert. Das VSEP System kann verschiedene Verfahrensströme, ohne die Fouling Probleme, wie sie bei üblichen Membransystemen vorkommen, filtern. Diese Ströme können aus ganz unterschiedlichen Bestandteilen und Verunreinigungen bestehen. Das Verfahren filtert nicht nur die suspendierten Feststoffe, sondern reduziert bzw. entfernt BSD, CSB und Farbstoffe. Das Ergebnis ist ein kristallklares, wiederverwertbares Wasser und ein konzentrierter Produktstrom oder Schlamm.

Anstatt einfach nur die Verschmutzung (fouling) mit hoher Zufuhrgeschwindigkeit zu verhindern, vermindert VSEP die Verschmutzung (fouling) durch Hinzufügen der Scherung auf die Membranoberfläche mit Vibration. Diese Vibration erzeugt Scherwellen, welche sich sinusförmig aus der Membranoberfläche ausbreiten. Das Ergebnis ist die Beseitigung der unbewegten Grenzschicht, welches die Filtrationsgeschwindigkeit erhöht.

Wie in Abbildung 4 dargestellt, enthalten industrielle VSEP-Maschinen viele Membranschichten, die als parallele Festplatten, getrennt durch Dichtungen, aufgereiht sind. Der Plattenstapel ist in einem Fieberglass verstärkten

Kunststoffzylinder (FRP) enthalten. Die gesamte Baueinheit vibriert in Torsionsschwingung ähnlich der Bewegung einer Waschmaschine. Die erzeugte Scherung beträgt 150,000 Umkehrsekunden, welches 10mal höher als die Scherung in einem Querstrom-System ist. Diese hohe Scherung hat sich als sehr erfolgreich zur Reduzierung des foulings (Verschmutzung) bei vielen Materialien erwiesen. Der Fouling-Widerstand kann durch die entsprechende Auswahl aus 200 Membran Arten ( bestehend aus verschiedenen Materialien wie Polypropylen und Teflon), verstärkt werden.

Abbildung 5 zeigt ein Foto einer I Serien Anlage in großtechnischem Maßstab. Jedes I Serien System enthält eine Membranfiltrations - fläche von bis zu 1600 square feet. Eine einzige VSEP-Einheit ist in der Lage 5 bis 200 US. Gallonen pro Minute zu verarbeiten während kristallklares Filtrat und ein konzentrierter Schlamm ein einem einzigen Durchlauf konzentriert wird. Diese große Durchsatz - Kapazität wird auf einer Raumfläche von nur 20 square feet erreicht und mit einem Verbrauch zwischen 5 und 20 hp.

Das VSEP System kann sehr wirtschaftliche Lösungen zur Kontrolle von Wasser und Abwasserbehandlungen anbieten. Traditionelle Membrantrenn- Verfahren verbunden mit den einzigartigen Merkmalen des VSEPS machen es möglich Konzentrat/Produktströme erfolgreich zu konzentrieren und eine Menge verschiedener Verschmutzungen bei hohen Durchsatzwerten zu bewältigen. Dies bietet viele Gelegenheiten für den Einsatz von VSEP bei der Verarbeitung und/ oder Recycling von Rohwasser, Kesselspeisewasser, chemischen Betriebsabwasser, Filtratsbehandlung und Kondensaten.

Die Industriebereiche und Anwendungen für VSEP sind sehr unterschiedlich und umfassen: Industrielle Wäschereien (Abwasserbehandlung und Wasser Recycling), Zellstoff und Papier (Schwarzlauge, Weißwasser, Karton - Herstellungsabwasser, Endabwasser) Industrielle Wasservorbehandlung (Ultrareines, Boiler Wasser, Oberflächen-Umkehrosiose-Abwasser) Pigment und Farbe (Latexemulsionen, Produkt Wiederherstellung), Bergbau (Bergbaufolge), Feststoff-Entwässerung (Calcium Karbonat, Kaolin -Ton<,TiO2) und Metallbehandlungen (Öhaltiges Abwasser, Metallhydroxiden)

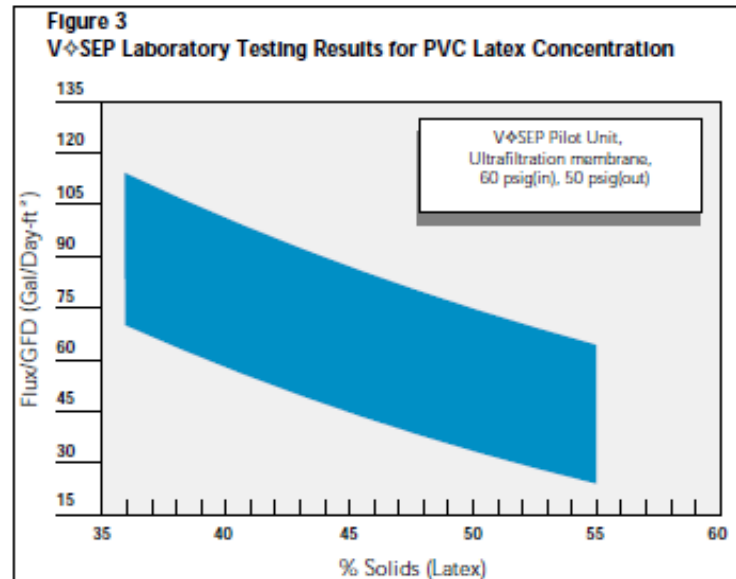


Tabelle 1  
Geschätzte Bau-,Betriebs- und Wartungskosten und Einsparungen

Beschreibung	Kosten	Einsparungen
<b>Anlagen/Installationskosten</b> VSEP System, Fracht, Filterreinigungs-System, Zufuhrpumpe, Behälter, Leitungen und Controller (a)	US \$200,000	
<b>Betriebs- u. Wartungskosten</b> Energiekosten: 10 KW \$0.4.KW/h/ Stunde Systemwartung und Reinigung Trockner/Heizkosten- Einsparungen: 10 gpm (120,100 lb/Tag) 2,000 BTU/lb 2,400 Wärmeeinheiten/Tag=721,000 Wärmeeinheiten /Jahr \$0,32 Wärmeeinheiten (b)	\$ 2,400/Jahr \$ 9,000/Jahr	US \$230,600/Jahr
<b>Gesamte Kosteneinsparungen</b>		<b>US \$ 219,200/Jahr</b>

(a) Das VSEP System kann 35-44 gpm Latex Emulsion und Latexkonzentrat verarbeiten. Dies aus einer Zufuhrkonzentration von 38-44% zu einer Konzentration von 48-55%..

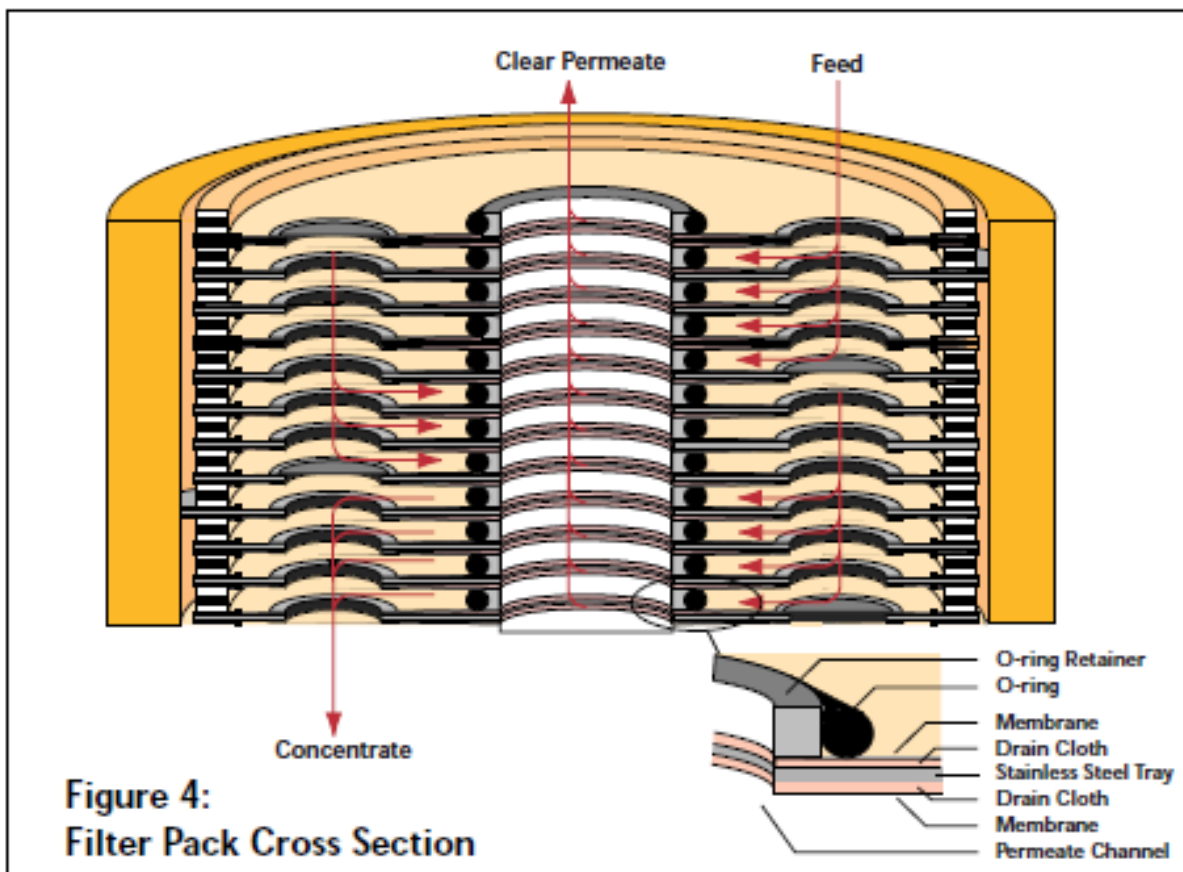
(b) Angenommen ein Nordwest U.S. Einstellung. Für eine europäische Einstellung sollte ein Wert von \$0.4 bis\$0.6 pro Wärmeeinheit verwendet werden.

**Table 2**  
**Cost Savings Realized Upon Installation of VSEP**

Latex Emulsion Feed Rate (gpm)	Rate of Dewatering (Permeate Flow Rate) (gpm)	Concentrate Latex to Dryer (gpm)	Total Cost Savings per Year @ \$0.32 /Therm (a) (\$/year)	Total Cost Savings per Year @ \$0.40 /Therm (a) (\$/year)	Total Cost Savings per Year @ \$0.60 /Therm (a) (\$/year)	Payback Period (b) (Mos.)
35	8	27	173,100	219,200	449,900	5-14
40	10	30	219,200	276,900	565,200	4-11
44	12	32	265,400	334,600	680,500	4-9

*a) Assumes operation 24 hours per day for 300 days per year.*

*b) Assumes a net capital investment of \$200,000 for one industrial scale VSEP system; Pay back*





**Figure 5: An Industrial Scale Series i System**

#### Referenzen

Austin, G. T., 1984, Shreve's Chemical Process Industries, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, pp. 633-665

**Bei weiteren Fragen nehmen Sie bitte Kontakt mit uns auf. Wir stehen gerne für weitere Fragen zu Verfügung.**

**New Logic Research**  
1295 67th Street  
Emeryville, CA 94608 USA

(888) 289-VSEP –toll free  
510-655-7305 Telefon  
510-655-7307 Telefax  
gjohnson@vsep.com  
web Seite: [www.vsep.com](http://www.vsep.com)  
E-Mail: [info@vsep.com](mailto:info@vsep.com)