

### Die Verwendung von Vibrierenden Membranen bei der Behandlung von Ölhaltigem Abwasser einer Abfalltransport-Anlage

#### Überblick

Ein einzigartiges Membranfiltrations-System wurde in mehreren bedeutenden Unternehmen für ölhaltigen Abfall - Transport und Herstellungsanlagen, die ölhaltiges Abwasser bearbeiten oder produzieren, installiert. Das System, welches von New Logic, Emeryville in der Nähe von San Francisco hergestellt wurde, wurde ebenfalls verwendet um Motorenöhlhaltige Abwasser zu behandeln und ein Filtrat zu erzeugen, das als hochwertiges Schwer-oder Bunkeröl verkauft werden kann. Das V◇SEP, (Schwingungsfähiger Scherungsverbesser Prozess -Vibratory Shear Enhanced Process), System benutzt ein Membran Modul mit einer speziellen Konstruktion für Einsätze bei Lösungsmitteln mit hohen Temperaturen und flüssigem Ölabfall und ist fähig bis zu 90% des ölhaltigen Abwasser als sauberes Wasser wiederherzustellen. Die Benutzung von warmfesten polymerischen Membranen hat viele bedeutende Vorteile gegenüber konventionellen Methoden zur Behandlung von ölhaltigem Wasser. Es gibt Dutzende verschiedene Methoden die für die Trennung von Ölwasser benutzt werden. Jede Technik hat Vorteile. Nicht eine einzige Lösung ist passend für alle Situationen. V◇SEP hat eine gute umfangreiche, allgemeine Anwendbarkeit. Membranen haben den Vorteil, daß sie schlichtweg ziemlich wirksam bei der Trennung von Bestandteilen sind und Öle, Schmierer, Metalle, BOD (Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB), COD (Chemischer Sauerstoffbedarf CSB) zurückzuhalten können. Sie können sauberes Permeat liefern, welches entsorgt oder wiederverwendet werden kann.

#### Membranen

Die Membranen-Trennungs-Technologie gibt es schon seit vielen Jahren. Ursprünglich war die Verwendung von Membranen auf den Labormaßstab begrenzt. Allerdings haben es Verbesserungen in den letzten 20 Jahren ermöglicht, Membranen auf der Industrieebene zu verwenden. Eine Membran ist einfach eine synthetische Barriere welche den Transport von bestimmten Komponenten, basierend auf verschiedenen Merkmalen, verhindert. Membranen sind sehr mannigfaltig in ihrer Natur mit dem einen einzigartigen Leitmotiv: Trennung. Membranen können flüssig oder fest, homogen oder verschiedenartig sein und in verschiedenen Stärken

varieren. Sie können so gefertigt sein, daß sie elektrisch neutral, positiv, negativ oder bipolar sind. Diese verschiedenen Eigenschaften ermöglichen es Membranen verschiedene Trennungen zu meistern wie von der Umkehrosmose (RO) bis zur Mikrofiltration. Es gibt vier Hauptkategorien von Membranfiltrationen. Diese werden durch die Porengröße oder Molekulargewicht- Abgrenzung bestimmt.

Filtrationstyp	Partikelgröße	Molekulargewicht
Umkehrosmose	< 0.001 µm	< 100 Dalton
Nanofiltration	0.001 – 0.01 µm	100- 1000 Dalton
Ultrafiltration	0.01 – 0.1 µm	1000-500,000 Dalton
Mikrofiltration	> 0.1 µm	> 500,000 Dalton



V◇SEP Membransystem installiert bei einer bedeutenden Kläranlage für die Filtration von ölhaltigem Wasser

### Umkehrosmose- Membranen (RO)

Die erste Kategorie ist für Umkehrosmose (RO). Diese sind die dichtesten Membranen um Stoffe zu trennen. Diese werden im Allgemeinen auf ihren % Salzgehalt eingestuft, den sie vom Feed (Einspeise-) Strom entfernen können. Dennoch können sie auch durch ihre Molekulargewicht- Abgrenzung festgelegt werden. Gewöhnlich ist die Abweisung von NaCl höher als 95% um als Umkehrosmose- (RO- Membran) eingestuft werden zu können. Die Molekulargewicht- Abgrenzung wird auf der rechten Tabelle gezeigt. Ein Beispiel für ihre Verwendung wäre die Filtrierung von Meerwasser um Salz zu entfernen. Sie werden auch verwendet um Farbstoffe, Duftstoffe und Geschmacksstoffe aus Wasserströmen zu entfernen. Umkehrosmose(RO) – Membranen haben keine strukturellen Poren. Filtration geschieht weil Ionenarten in der Lage sind ihren Wege durch die Membran selbst zu diffundieren.

### Nanofiltrations-Membranen

Umfassende moderne Wissenschaft hat zur Verbesserung von Membranen im Bereich der Nanofiltration geführt. Wie der Name bereits andeutet, werden diese Membranen benutzt um Materialien/Stoffe im Nanometer-Bereich zu trennen. Diese Membranen werden gewöhnlich nicht auf ihrer Porengröße basierend klassifiziert, denn die Poren sind sehr klein und schwer präzise zu messen. Stattdessen werden sie basierend auf das ungefähre Molekulargewicht, welches sie abweisen können oder den %-Betrag der Salze, den sie aus dem Strom entfernen können, klassifiziert. Diese Membranen werden überwiegend für Abwasserverfahren verwendet aber auch um Materialien mit umfangreichen Partikelgrößen zu konzentrieren.

### Ultrafiltrations-Membranen

Konventionelle Ultrafiltration setzt sich aus verschiedenen Arten von Polymerischem Material zusammen. Die Porengröße ist im Bereich von weniger als 0.01 µm bis zu 0.1µm. Diese Membranen werden für viele verschiedene Trennungsvorgänge benutzt einschließlich ölhaltiges Abwasser, Proteinkonzentration, Kolloid-Kieselerde –Konzentration und für die Behandlung von verschiedenen Abwassertypen in der Zellstoff – und Papierindustrie.

### Mikrofiltrations- Membranen

Diese Membranen tendieren dazu offenporig zu sein, mit größeren Poren als 0.1µm. Diese Membrantypen werden verwendet um größere Partikel aus einer Flüssigphase zu trennen. Einige Beispiele sind grobe Mineralien oder Farbpartikel, für welche es erforderlich ist, sie aus einer wässrigen Lösung zu konzentrieren.

### Ölhaltiges Abwasser

Öl/Wasser-Trennung schließt ein breites Spektrum von industriellen Verfahrensschritten ein. Abhängig von der Situation sind dort viele Techniken im Einsatz. Diese Zusammenfassung wird sich mit solchen Trennverfahren befassen, die für die V◇SEP's -Membran-Technologie geeignet sind. Die Behandlung von ölhaltigem Abwasser kann in bestimmte Kategorien eingeteilt werden, nach Anwendertyp und Art der gewünschten Öl/Wasser-Trennung.

Kundenprofil von V◇SEP für ölhaltiges Abwasser:

Bilgen-Kielraum-Wasser von Schiffeinsätzen  
Produktionen bei denen ölhaltiges Abwasser entsteht  
Abfalltransport und Recycle-Unternehmen

Es gibt einen Spruch der besagt, daß sich Öl und Wasser nicht mischen lassen. Das ist wahr, aber sie können als Emulsion existieren. Öl ist nicht wasserlöslich aber es kann im Wasser als gleichmäßig zersträute Kügelchen existieren. Die Konzentration dieser Kügelchen ist eine Funktion von Mischen oder Rühren. Wenn man erlaubt, das die Emulsion ruhen kann, wird sie sich abtrennen, weil Öl leichter als Wasser ist. Trotzdem werden einige Kügelchen im Wasser verbleiben. Ein anderer interessanter Fakt ist, daß diese Emulsion in zwei Arten existieren kann. Wenn die Konzentration des Öls weniger als 50% ist, wird das Wasser dann die Suspensionsflüssigkeit sein und das Öl der Fetttropfen. Eine Übergangsphase geschieht wenn das Öl mehr als 50 % beträgt. Wenn das passiert, wird das Öl zur Suspensionsflüssigkeit und das Wasser bildet Kügelchen. Aus diesem Grund, sind wasserbindende Membranen-Trennungen nur möglich, wenn der Ölanteil kleiner als 50 % ist.

### Kommerzielle Nutzung

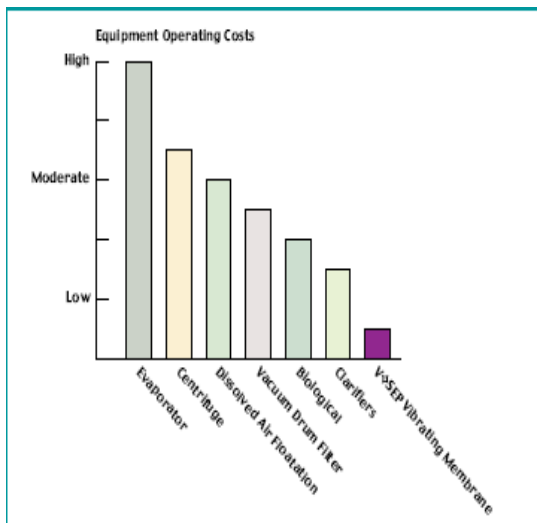
Manchmal ist das Mischen von Öl und Wasser beabsichtigt und eine unvermeidbare Notwendigkeit. Nachfolgend werden einige Beispiele von Öl/ Wassermischungen aufgeführt:

Produziertes Wasser. Wasser das in Bohrschächten eingespeist wird um Öl zu ersetzen. Bilgenwasser -Wasser von Binnenschiffen.

Abwasch-Reinigungen von Överschmutzungen.  
 Maschinen- Kühlmittel: Öl vermischt mit Wasser agiert als Schmiermittel um Werkzeugabrieb zu vermindern. Waschwasser mit Fettlöser.  
 Verwendete Flüssigkeit um ölhaltige oder schmierige Teile zu reinigen. Abwasser von Schmierstoffherstellung

### Methoden, die zur Trennung von Öl/Wasser verwendet werden:

- Zentrifuge - Centrifuge
- Vakuumtrommelzellenfilter-Rotary Drum Vacuum Filter
- Foltation mit gelöster Luft – Dissolved Air Flotation
- Absetzbecken – Slope Plate Clarifier
- Biologische Reinigung/Behandlung – Biological Tr.
- Verdampfer- Evaporator
- Schwerkrafttrennungsgeschichte- Gravity Separating D.



### Vergleiche von relativen Verfahrenskosten bei verschiedenen Technologien zur Behandlung von ölhaltigem Abwasser

### Vergleiche der Öl/Wasser-Trennungstechnologien

**Zentrifuge:** Verwendet einen starken PS-Motor und ist bedingt durch die Verwendung von sehr vielen beweglichen Teilen mit einem hohem Wartungsaufwand verbunden. Zentrifugen sind effektiv, um Suspended Solids (suspendierte Stoffe) zu entfernen, sie leisten keinen Beitrag für die Dissolved solids (Summe der gelösten Salze im Wasser) und Schwermetall- Bestandteilen in der Lösung. Der Abwasserabfluß der Zentrifuge würde weitere Behandlungsschritte vor der Entsorgung benötigen.

**Drehtrommel -Vakuumfilter(Rotary Drum Vacuum Filter):** Ziemlich wirksam bei der Zurückweisung von großen Abwasserfeststoffen. Manchmal muß das Filtrat noch einmal zurückgesendet werden, um alle kleinen Partikel zu erhalten. Gewöhnlich wird Grobe Filtration eingesetzt. Drehtrommel -Vakuumfilter benötigen in der Regel viel Platz und verursachen hohe Kapitalkosten.

**Entspannungsfotation:**  
**Dissolved Air Flotation (DAF):** In großen Tanks wird die Luft auf dem Boden aufgesprudelt unter der Verwendung von Flockungsmitteln. Solids (Feststoffe) werden zur Oberfläche gewämmt und abgeschöpft. Ein sehr großer Tank wird benötigt aufgrund der Aufenthaltszeit. Auch chemische Zugaben werden täglich, wenn nicht stündlich benötigt und verursachen somit hohe Verfahrenskosten.

**Absetzbecken, Slope Plate Clarifiers:** Billig und einfach anzuwenden. Das Verfahren verläßt sich auf die Schwerkraft um die schweren Feststoffe herausfallen zu lassen. Auch hier sedimentieren kolloidale Materialien mit geringer Masse und gelösten Bestandteilen nicht. Manchmal wird es in Verbindung mit Flockungchemikalien verwendet. Diese Chemikalien haben einen begrenzten Effekt um schwere Metalle wie BSB (BOD) und CBB (COD) auscheiden zu lassen.

**Biologische Behandlung:** Dieser Prozess verläßt sich auf die biologische Aktivität um die Feststoffe im Abwasser abzubauen. Das Problem ist, daß das System extrem temperatur- und ph-Werte empfindlich ist. Auch muß die Belastung bei einem bestimmten Maß erfolgen. Diese Art des Verfahrens verlangt in der Regel nach einem sehr versierten Anwender. Es kann auch viel Platz in Anspruch nehmen bedingt durch die Verweildauer, die erforderlich ist um die Bazillen abzubauen.

**Verdampfapparat:** Kann das Abwasser auf getrocknete Feststoffe reduzieren, die dann deponierbar sind. Natürlich ist die Wiederverwendung des Wassers nicht möglich. Verdampfapparate verursachen hohe Kapitalkosten und verbrauchen eine enormen Energiebedarf, sogar die effizientesten Modellarten.

## V⇄SEP

Ist in der Lage Trinkwasserqualität- Filtrat aus jeglichem Abwasser zu produzieren. Extrem energieeffizient und das vertikale Design erlauben eine geringe Aufstellfläche und wenig Platzbedarf. Es ist aus diesem Grund keine Vor – oder- Nachbehandlung nötig. Große Bandbreite von Membranen erlauben präzise Trennungen basierend auf den Verfahrenzielen.

Es sind keine chemischen Zusätze nötig, nur regelmäßige Membranreinigungen.



### Anwendbarkeit von V⇄SEP für ölhaltiges Abwasser

Wie bei anderen Abwasserstromarten ist die das Ziel die Senkung der Abwasseranfall-Menge. Transport und Entsorgungskosten sind gewaltig. Abwässer haben normalerweise sehr strenge Abwasserentsorgungsaufgaben und Gebühren/Zuschläge werden zusätzlich zu allem verlangt was abfallentsorgt wird. Nachdem Öl normalerweise begrenzt auf 100 ppm ist, kann ölhaltiges Abwasser nicht dem Abwasserkanal zugeleitet werden und darf nicht auf andere Weise entsorgt werden. Öl kann auch nicht der Mülldeponie zugeführt werden, solange es flüssig ist. Deshalb ist die Entsorgung des ölhaltigen Abwassers ein kostenträchtiges Verfahren. Volumenverkleinerung des ölhaltigen Abwassers wird dementsprechend auch die Behandlungskosten verringern, um das Material zu entsorgen. Es gibt viele Typen von Membranlösungen für

für Öl/Wasser -Trennung. Eine bekannte Membraneneinheit die verwendet wird ist ein tubulares Membranensystem. Ein verbreitetes Problem mit tubularen Membranensystemen ist die Permatqualität. V⇄SEP kann wettbewerbsfähige Installationskosten zusammen mit Umkehrosmose (RO) und Qualitätspermeat bieten und geringerer Nachbehandlungskosten.

Konzentrationspolarisation ist der wesentlichste hemmende Faktor bei der Membranfiltration von ölhaltigem Abwasser. Deshalb muß das Bestehen einer Grenzschicht von hochkonzentriertem Öl und Feststoffen neben der Membranoberfläche beseitigt werden.

Spiralförmige Membranen setzen Querstrom und Flüssigkeitsgeschwindigkeit ein um das zu erreichen. Röhrenförmige Membranen verwenden die gleiche Technik mit größerer Leistungsfähigkeit. Keine von diesen Möglichkeiten hat den Leistungsfähigkeitsgrad der vibrierenden Membran-Oberfläche von V⇄SEP, welche beides verwenden kann, hohe Querstrom-Geschwindigkeiten und hohe Schwingungsenergie an der Membranoberfläche, welche 55mal pro Sekunde hin und her oszilliert.

### Typische Abwasserentsorgungs-Einschränkungen

Nickel	4.1. mg/l
Quecksilber	0.0015 mg/l
Blei	1.1 mg/l
Zink	12.7 mg/l
Silber	1.2 mg/l
Kupfer	4.2 mg/l
Chrom	5.0 mg/l
Kadmium	0.43 mg/l
Arsen	0.57 mg/l
Cyanid	0.50 mg/l
Öl und Fett	100.0 mg/l



## V⇨SEP Filtrations-Ergebnisse

Process	Membrane	% Recovery	Initial % Solids	Final % Solids	Flux (GFD)*
Oily Wastewater	Nanofiltration	80%	0.07%	0.81 %	135
Oily Wastewater	70k mwco UF	60%	0.15%	1.47%	100
Oily Wastewater	0.1 µm MF	85%	6.15%	9.47%	80
Lubricant Wastewater	100k mwco UF	60%	10.33%	25.82%	68
Machine Coolant	7k mwco UF	75%	2.89%	13.82%	65
Oily Wastewater	Nanofiltration	90%	0.61%	6.64%	65
Lubricant Wastewater	Nanofiltration	75%	2.37%	37.02%	62
Oily Wastewater	Nanofiltration	80%	1.01%	20.31 %	50
Oily Wastewater	7k mwco UF	75%	0.96%	7.42%	48
Washwater Degreaser	Reverse Osmosis	60%	3.02%	9.59%	45
Oily Wastewater	Nanofiltration	80%	1.83%	11.31 %	42
Produced Water	Nanofiltration	90%	5.23%	10.66%	40
Oily Wastewater	Nanofiltration	78%	2.15%	9.97%	38
Oily Wastewater	Nanofiltration	85%	3.48%	22.52%	38
Produced Water/Silt	100k mwco UF	70%	22.69%	84.19%	30
Oily Wastewater	5k mwco UF	75%	0.15%	0.47%	22
Oily Wastewater	Nanofiltration	80%	1.45%	9.28%	20
<b>Averages</b>		<b>76%</b>	<b>3.80%</b>	<b>16.52%</b>	<b>56</b>

\* GFD (Gallons per square foot per day of membrane area)

Die Leistungsvergleiche, die auf GFD-Permeatsfluß basieren, sind schwierig da so viele Variablen zu beachten sind. Wenn alle Dinge gleichgestellt sind und der Vergleich zwischen „Äpfel und Äpfel“ ist und nicht von „Äpfel und Birnen“, wird V⇨SEP die anderen membranbasierten Technologien übertreffen. Die Permeat- Fließe-raten werden variieren, abhängig von der ursprünglichen Konzentration des Öls und anderen Materialien im Einspeise-Material (feed), sowie der prozentualen Rückgewinnung, welche erreicht wird.

### Kompaktes Design

Das V⇨SEP Gerät besteht aus aus einem modularen Design, welches es kompakt macht. Da die Grundkonstruktion eher senkrecht ist als waagrecht, ist die benötigte Platzfläche pro Einheit demzufolge geringer als bei anderen Trenn-Systemen. Das V⇨SEP beansprucht bis zu 17' Rahmenausmaß. Bei den meisten industriellen Anwendungen ist das Rahmenausmaß weitläufig; es ist die Bodenfläche welche begrenzt verfügbar.

Vorteile des V⇨SEP Kompakt Modular Designs:

- 1] Einfach in das vorhandene System zu integrieren um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen.
- 2] Kann in Bereichen installiert werden, in denen Platzbedarf ein wichtiges Kriterium ist.
- 3] IEs ist einfach transportierbar und kann von einer Anlage zu nächsten Anlage bewegt werden.
- 4] Kann als Mehrstufensystem installiert werden oder als Singelpass-Betrieb.
- 5] Kann nach Bedarf in beliebiger Anzahl“ reihengekoppelt“ Werden.
- 6] Weitere Einheiten können je nach Produktionszuwachs installiert werden.

Sehr häufig ist der Platzbereich sehr begrenzt oder das System, das entworfen wurde, ist so groß, daß eine getrennte Struktur errichtet werden muß, um das Behandlungssystem unterzubringen. In solchen Fällen kann die Tatsache, daß V⇨SEP Einheiten vertikal und kompakt sind, es ermöglichen, daß es in einen bereits bestehenden Bereich des Gebäudes paßt oder die Baukosten werden reduziert, weil weniger Platz benötigt wird.

Baukosten von € 80 bis zu € 120 €/ pro Square foot für ein neues Industriegebäude können sich summieren und sind zu berücksichtigen wenn die gesamten Kostenlasten eines betriebsfertigen System zu berechnen sind. Zusätzlich zu begrenztem Platzbedarf für die mechanischen Komponenten, ist der eigentliche Filterbereich auf solche Weise entworfen wurden, un extrem kompakt und energieeffizient zu sein. Im größten Modell enthält das „Filterpaket“ einen 2000 Square Feet großen Membranoberflächenbereich, ungefähr die Größe eines mittelgroßen Hauses.. Die 2000 SF der Membran ist in einen Behälter installiert worden mit einen Volumen von 15 Kubic Feet!!

Typische V⇄SEP Leistung:

	Feed	Permeat
Nickel	60mg/L	ND
Blei	5mg/L	ND
Zink	100mg/L	ND
Kupfer	70mg/L	ND
BSB	19,100mg/L	7,640mg/L
TOC	15,000mg/L	50mg/L

## Effekte von Temperatur

Die Temperatur muß im Design berrücksichtigt werden. Temperatur kann verwendet werden, um die Filtrationsleistung zu erhöhen. Ein Strom, der bei einer Filterung bei 25° C zu teuer erscheint, mag aber sehr wohl im Budget bei einem Projekt von 40°C or 50°C sein. Dies obwohl sich Kosten in Zusammenhang mit Heizbedarf der Einspeisung (feed) ergeben. Der Grund ist, daß die erhöhte Temperatur die Viskosität der Flüssigkeit verringert und es dem Material ermöglicht, die Membran schneller durchzufließen. Es ermöglicht auch einen höheren Endpunkt-Feststoff zu erreichen weil im Allgemein ein das Material bei einer höheren Temperatur flüssiger bleibt. Da viele Ströme auf Wasser basieren, zeigt die folgende Tabelle die Viskositäts-Korrektionsfaktoren für Wasser bei verschiedenen Temperaturen.

### Interessanter Fakt:

Ölhaltiger Abfall, der in Abwasserkanälen und Halden endet , ist jedes Jahr bis zu 25mal der Betrag von unverarbeitetem Öl ,welche im Exxon Valdez Vorfall ausgelaufen ist..

Die folgenden empirischen Zusammenhänge zwischen Viskozität und Temperatur basieren auf den Messungen mit einem geeichten Viskometer bei einer Wassertemperatur von 20° C.

0°C zu 20 °C

$$\text{Log } 10hT = ((1301)/(998.333 + 8.1855(T-20) + 0.00585(T-20)^2) - 1.30233$$

20°C zu 100°C

$$\text{Log } 10(hT/h20) = ((1.3272(20-T) - 0.001053(T-20)^2 / (T+105))$$

Zum Beispiel, wenn ein Abwasserstrom eine Fließrate ( Flux) von 110 GFD bei 25 °C hat und man möchte wissen, wie hoch der Flux bei 50°C wäre, dann könnte man das folgende Verhältnis ansetzen um einen veranschlagten Wert bei der Viskozität zu erhalten.

$$(h@25^\circ\text{C})(\text{Flux}@25^\circ\text{C}) = (h@50^\circ\text{C})(\text{Flux}@50^\circ\text{C})$$

$$(0.8904)(110) = x(.5468)$$

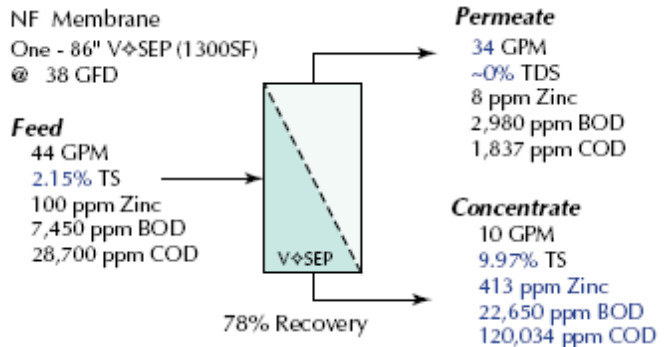
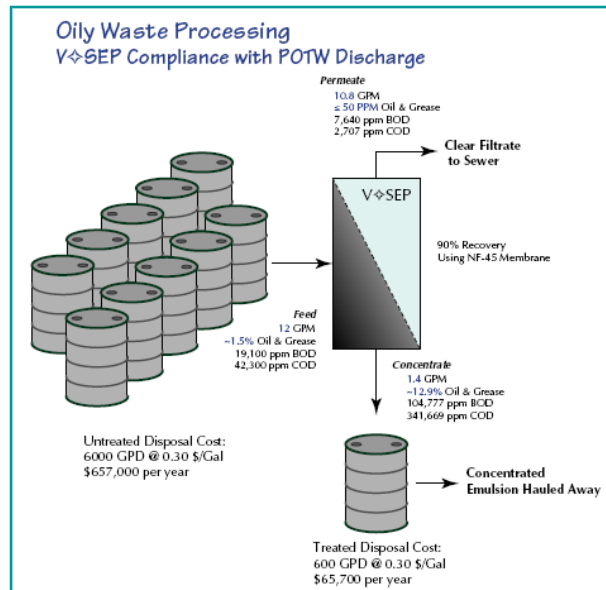
$$X = 179 \text{ GFD}@50^\circ\text{C}$$

Diese Kalkulationsarten können auch für andere Materialien vervollständigt werden. Die vorgegebene Viskozität verglichen mit dem Temperaturverhältnis für die flüssige Einspeisung (Feed). Wie in dem obigen Beispiel zu ersehen, ist wird das Ergebnis der Durchflussrate verdoppelt, wenn die Temperatur verdoppelt wird. Das Ergebnis bedeutet, daß man nur halb so viel Ausrüstung benötigt um eine Filtrationstrennung bei 50°C durchzuführen als bei 25°C. Das heißt es entstehen weniger Kapitalkosten und auch weniger Betriebskosten. Das V⇄SEP wurde entworfen um einer Temperatur von bis zu 120°C standzuhalten.

## Volumen Verkleinerung

Bei ölhaltigem Abwasser ist der Abtransport zur Entsorgung eine konventionelle Methode zur Beseitigung. Da die Abtransportkosten sehr teuer sein können, hat die Verkleinerung der Menge, die abtransportiert werden muß, einen deutlichen Effekt auf die Betriebskosten. V⇄SEP ist in der Lage das Volumen des Abwasser auf bis zu 98% zu reduzieren. Es verbleibt ein kleiner Restbetrag, der abtransportiert werden kann und sauberes Wasser für die Entsorgung oder zu Wiedereinführung in das Verfahren.

Die Rückgewinnungs-Rate-ist die Flüssigkeitsmenge, welche als sauberes Permeat vom Einspeisestrom wieder hergestellt ist. In anderen Worten, es ist der Anteil von Flüssigkeit, die durch die Membran passiert im Verhältnis zur Einspeisemenge (Feed) zur Membran. Das ist gewöhnlich ein kritischer Faktor für die Membranfiltration, da für ein Produkt welches entwässert oder Abwasser behandelt wird man erreichen möchte soviel Wasser als möglich entziehen zu können. Es entstehen zwei Konsequenzen von der höheren Rückgewinnung: Niedrigere Fluxraten (Fließe rate) und verminderte Permeatqualität. Diese Effekte sind besonders vorherrschend wenn man in die höheren 90% Bereiche geht. Die durchschnittliche Fluxrate (Fließe rate) verschlechtert sich, da sich die Feed solids (Einspeisefeststoffe) erhöhen wenn man mehr und mehr Wasser zurück gewinnt. In unserem - Filterpaket, dringt das Feed (Einspeisung) durch eine Leitung an der Oberseite des Filters des Filtermoduls und fließt in einem serpentinenförmigen Muster durch das Filterpaket. Die höhere Rückgewinnung beeinflusst die Fluxrate (Fließe rate) nicht an der Oberseite des Filterpakets weil das Material fast immer die gleiche Konzentration wie die gegebene Einspeisung(feed) ist. Jedoch fließt das Material an der Unterseite des Filterpakets langsamer, weil es weniger Wasser zur Entfernung enthält und mehr und mehr Feststoffe verhindern den Flüssigkeitsstrom durch die Membran. Die durchschnittliche Fließe rate (Flux) ist eingewogener Zeitmittelwert durch das gesamte Filterpaket. Wenn sich der Strom auf dem Boden des Pakets verlangsamt dann wird es auch die gesamte Durchschnittsstömung (flux) verlangsamen. Die Permeatqualitäts-Verminderung geschieht in der engeren Ultrafiltration, Nanofiltration und Umkehrosmembranen (RO), wo die Rückweisungszahl auf den % der Moleküle oder Ionen im Feed (Einspeisematerial) basiert. Nocheinmal, während man mehr und mehr Wasser entfernt, wird die Konzentration auf der Einspeisungsseite (feedseite) steigen und angenommen, daß die Abweisung der Membran konstant bleibt, weniger und weniger der Feedfeststoffe werden zurückgewiesen werden. Diese Feststoffe passieren stattdessen durch die Membran in das Permeat. Zum Beispiel, eine 90% NaCl abweisende Membran wird immer noch 90% der Dissolved solids zurückweisen, bei vielleicht einer 60%igen Rückgewinnung.



Wichtige Anmerkung: Das Feedmaterial ist immer unterschiedlich. Die Abbildung oben zeigt eine typische Leistung.

Eine Fallstudie die zeigt, welche relative BOD und COD Reduktion mit VSEP möglich ist

Jedoch, oberhalb dieser Rückgewinnung wird sich die Permeatqualität langsam verschlechtern, da die Feststoffe auf der Feedseite zunehmen. Das Material verschmutzt das Permeat. Wenn die Wiederherstellung fast gleich wie die Zurückweisung ist, verhält sich die Membran als wenn keine Membran vorhanden ist. Deshalb ist es wichtig nicht nur die Membran zu bestimmen un die gewünschte Rückgewinnung sondern auch die wirtschaftlichen Gegenleistungen zwischen Permeatqualität und Rückgewinnung zu betrachten.

## Prozess Konditionen

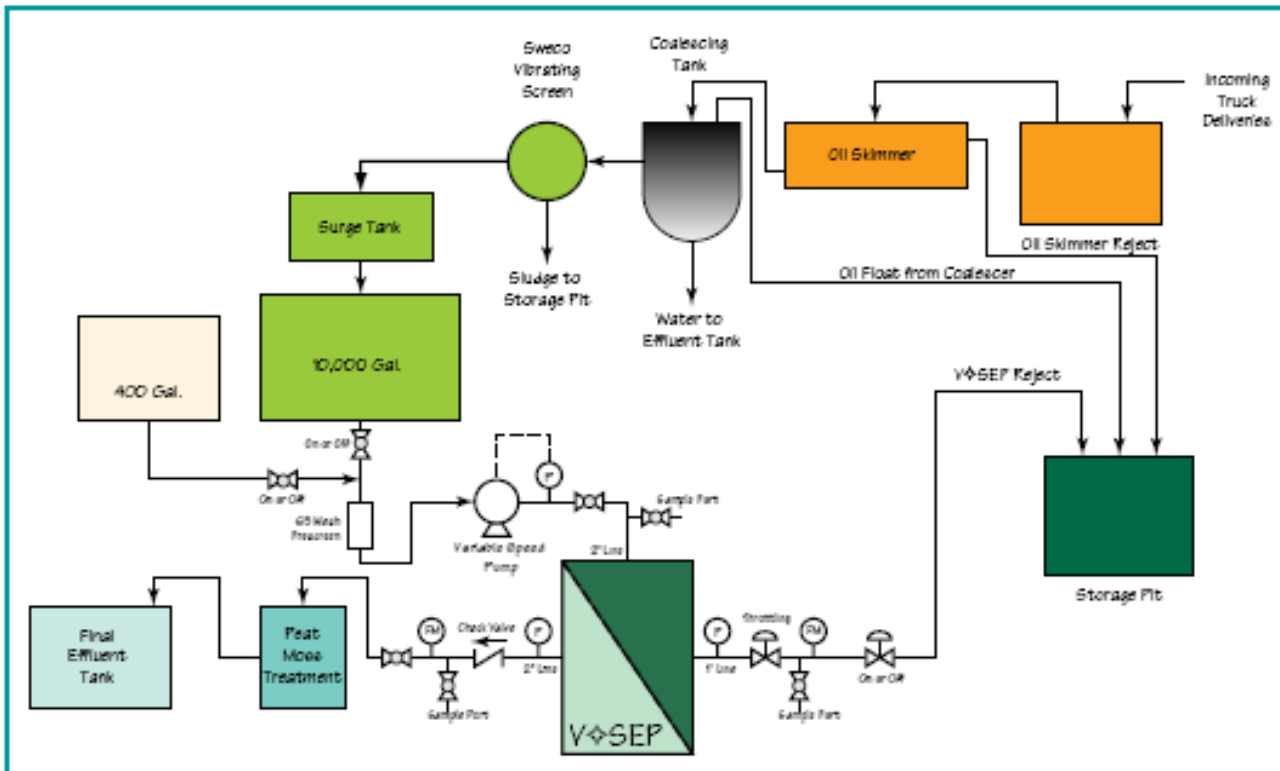
Ein Prozessschema für die Behandlung von einem typischen ölhaltigen Abwasserverfahren, die ein V⇨SEP System verwenden wird in der Abbildung auf der rechten Seite gezeigt. Wenn sich das restliche ölhaltige Abwasser abgesetzt hat, so daß sich das Öl und Wasser ganz natürlich trennen können, ist das Ergebnis ein Prozess – Abwasser, mit einem totalen Gewicht von Feststoffen (TS) von 1.5 bis zu 2%. Dieses Prozess-Abwasser wird normalerweise in mehrspurigen chemischen Behandlungsschritten von einer Filterpresse oder Trockner oder Evaporator gesandt um die Feststoffe bis auf 60 zu 65% nach Gewicht zu verringern. Wie Sie aus dem Diagramm ersehen können, verbessert die Hinzunahme von V⇨SEP um das Prozess- Abwasser zu konzentrieren, die Prozesswirksamkeit. Das Permeat kann im Verfahren wieder verwendet oder entsorgt werden.

Das ölhaltige Abwasser wird in das V⇨SEP Behandlungssystem mit einer Gewindigkeitsrate von 44 gpm und einem Druck von 250 psig eingespeist. Eine industrielle V⇨SEP Maß-Einheit, verwendet die Nanofiltration, um das Prozess-Abwasser zu behandeln. Der konzentrierte Strom mit einer Fließrate von 10 gpm und einer Feststoffkonzentration von 10 %TS wird zur Koaleszenzabschneidung gebracht und

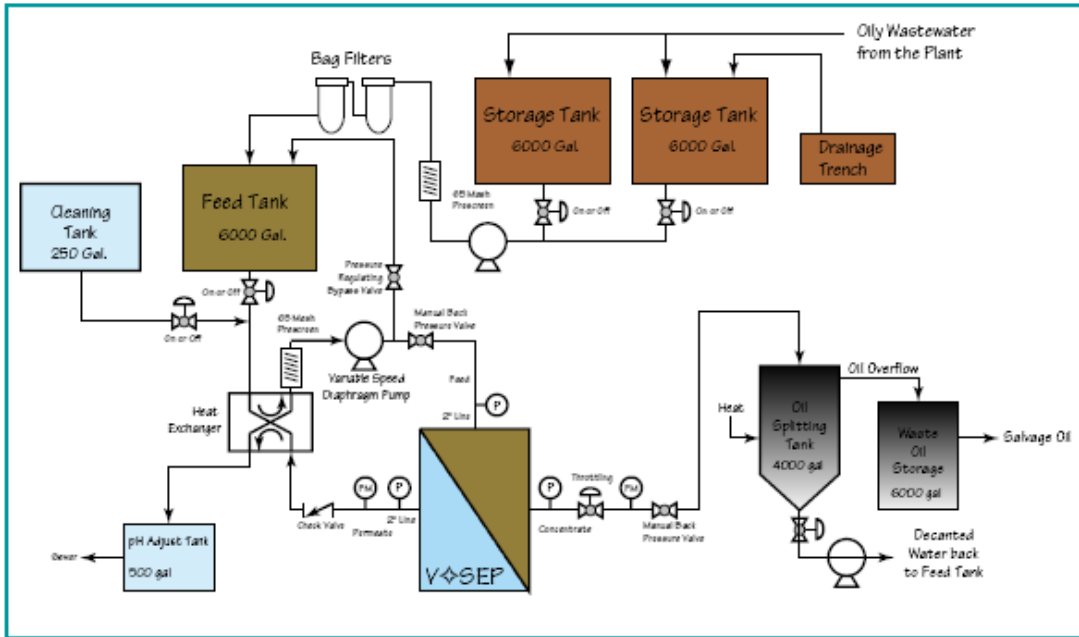
bis zum Abtransport gelagert .

V⇨SEP erzeugt einen Permeatstrom von ungefähr 34 gpm, welcher im Verfahren wieder recycled werden kann oder entsorgungsfähig ist. Die Permeatkonzentration ist auf 1mg/L der TS (TSS) verringert und die TDS ebenfalls auf ein niedriges Niveau (TDS), somit unterhalb der Design Anforderungen für das Recycling-Verfahren- oder die Entsorgung. Die Membranauswahl basiert auf der Materialkompatibilität, Fließgeschwindigkeit (Kapazität) und Konzentrationsanforderungen. In diesem Beispiel ist die TSS Verringerung über 99% während der ölhaltige Abfall von einer Ausgangseinseisung (feed) von 1.5-2% auf eine entgültige Konzentration von 10% nach Gewicht konzentriert ist. Die Permeatqualität des V⇨SEP kann durch Laborauswahl der passenden Membran kontrolliert werden, um den Behandlungsparamernern zu entsprechen.

Erfolgreiche Pilottests wurden bei New Logic für viele ölhaltige Abwassertypen durchgeführt. Abhängig von Prozesstemperaturen, Membranauswahl und der Anforderung von Feststoffkonzentration oder BOD/COD – Entfernung vom Abwasserstrom, kann die Permeatrate von im V⇨SEP von 15 bis zu 150 Gallonen pro Tag pro Square foot (GFD) variieren.





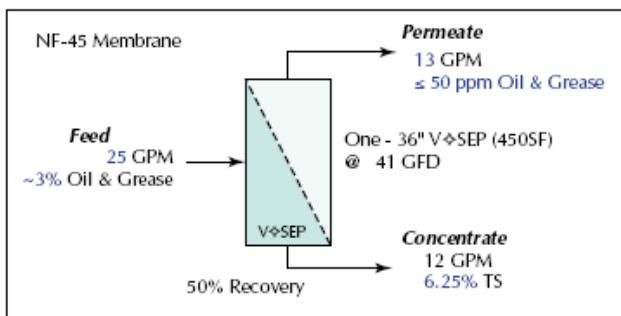


## Typical Case Study for a manufacturing facility and how V-SEP is used

### Typical makeup of Oily Wastewater:

Common Name	Content
Water	~98.5%
Oil & Grease	1.50%
Zinc	100 ppm
Lead	10 ppm
Copper	70 ppm
Nickel	60 ppm
TSS	250 ppm

Aufgelöste Schwermetalle müssen vor der Filtration vor der Abfallentsorgung entfernt werden



### Wirtschaftlicher Wert

New Logic's V-SEP's System bietet eine alternative Annäherung fuer ölhaltige Abwasserbehandlungs-Verfahren. In einem einzigen Behandlungsschritt, wird V-SEP konzentrierten Ölschlamm liefern und auch BSB, CSB und TSS (suspendierte Stoffe) und TDS (Summe der gelösten Salze) reduzieren, sowie Farbstoffe um einen qualitativ hochwertigen Permeatstrom zu liefern. In vielen Anwendungen, beseitigt die Hinzunahme von V-SEP die konventionellen Behandlungsverfahrens-Anforderungen und Technologien ohne chemische Behandlungsnotwendigkeiten. Die Berechtigung für die Verwendung des V-SEP Behandlungssystems in Ihrem Verfahren wird durch die Kostenanalyse und der Vorteile bestimmt, einschließlich:

- Verringerung von Feststoffen aus dem Entsorgungsstrom und den verbundenen Behandlungskosten.
- Verringerung von BSB,CSB,TSS,TDS unhd Farbe aus dem abfließenden Abwasserstrom.
- Bereitstellung von qualitativ hochwertigem Wasser zu Wiederverwendung im Prozess.
- Kompensiert Frischwasser-Anforderungen und Vorbehandlungskosten.
- Beseitigung von biologischem Wuchs und Geruch im Abwasser
- Vereinfacht die Abwasserbehandlung mit einem kompakten, Niedrig-Energie System
- Ihr New Logic Verkaufsrepräsentant –Ingenieur kann Ihnen bei der wirtschaftlichen Analyse mit Ihrem Projekt helfen und Ihnen die Betriebskosten-Einsparungen und Anlageberechnungen darlegen.

Die unten aufgeführte Tabelle zeigt die möglichen Betriebskosten-Einsparungen durch die Installation eines VSEP Moduls, wie es derzeit gebaut wird.


Für weitere Information wenden Sie sich bitte an uns:

**New Logic Research**  
**1295 67th Street**  
**Emeryville, CA 9408 USA**  
**510-655-7305**  
**510-655-7307 fax**

**Info@vsep.com**  
**www.vsep.com**

### Zusammenfassung

New Logic Research hat viele VSEP Trenntechnologien erfolgreich für industrielle Verfahren geliefert. Sowohl an Herstellungsetriebe als auch an die Abfalltransportunternehmen für ölhaltige Abwasser, um deren Bestrebungen zur Einhaltung der Umweltschutzbestimmungen zu verbessern durch die Hilfe von der Verwendung von Membranfiltration kombiniert mit :“Schwingungsfähiger scherungsverbessertem Verfahren – Vibratory sheat enhanced Processing.“ Die Verfügbarkeit der neuen Membranmaterialien und VSEP-Technologie ermöglichen schwierigere Abwasserströme mit sehr erfolgreichen wirtschaftlichen Ergebnissen zu behandeln.

Bitte nehmen Sie Kontakt mit einem New Logic Repräsentanten auf um eine wirtschaftliche Analyse und Berechtigung in Ihrem System zu entwickeln. Für weitere Informationen und Anfragen zu dieser Technologie in Ihrem Verfahren, besuchen Sie bitte unsere Webseite @<http://www.vsep.com> oder schreiben Sie an New Logic, 1295 Sixty Seventh Street, Emeryville, CA 9408, Telefon: 510-655-7305, Fax 510-655-7307, Email:[info@vsep.com](mailto:info@vsep.com).

**info@vsep.com**  
**www.vsep.com**

