

## Membranfiltration von Deponiesickerwasser

Eine kosteneffektive und umweltfreundliche Lösung

### Einleitung

Erst vor kurzem erfolgten einige Durchbrüche in der Membranfiltrations-Industrie, die es ermöglicht haben, daß jetzt Anwendungen für Separationsbehandlung vorgenommen werden können, für die zuvor eine Behandlung sehr schwierig war. Eine neue Art von „Platten- und Rahmen“- Membranmodulen“, sind in der Lage ein sehr hohes Niveau von Schwebstoffen (TSS, Total Suspended Solids), organischen Produkten und CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf) zu tolerieren. Vorhergehende herkömmliche Membran-Module mit engen Zufuhrkanälen und begrenzten Querschnittsfähigkeiten waren nicht in der Lage, das große Verschmutzungsproblem (fouling) und Verstopfungsproblem bei Anwendungen wie Deponiesickerwasser zu handhaben. Jetzt mit weitaus mehr geöffneten, großen Turbulenzmembran-Modulen, die gegen Verschmutzungsablagerungen (Fouling) und Verstopfung resistent sind, werden diese Membrantypen immer mehr bevorzugt, um Deponiesickerwasser zu behandeln; verglichen mit den konventionellen Methoden die jahrelang verwendet worden sind.



Dieser Artikel erörtert, den Vergleich von neuen Membrantechnologien und den vorhandenen Methoden, die an den städtischen Deponien in den Vereinigten Staaten verwendet werden.

### Deponien –Arbeitsprozesse

Der Grund für Deponien, ist das Eindämmen von Müll und somit das Eindringen in die Umwelt zu verhindern. In den modernen Deponien wird der Müll tatsächlich eingekapselt und versiegelt, um die Abwanderung von Schmutzstoffen und Krankheitserregern zu verhindern. Der entscheidende Teil des Deponieaufbaus ist die untere Abdichtungslage, auf die der Müll angehäuft und zusammengedrückt wird. Die Abdichtungslage besteht aus einem stabilen, einstichresistenten Material wie Polyäthylen mit hoher Dichte. Die Abdichtungslage ist umgeben von verbundenem Lehm Boden, Geogewebe und anderen Schutzschichten.

Es gibt zwei Möglichkeiten, damit Flüssigkeit in die Deponie eindringen kann. Eine Möglichkeit ist der Abfall selbst. Deponien regulieren den Feuchtigkeitsgehalt, der erlaubt wird, wenn flüssiger Abfall entleert wird. Tests auf Absackung und Farbfilter werden benutzt, um den Feuchtigkeitsgehalt zu messen. Zweitens kann Regenwasser die Deponie aufschwämmen und daraus entsteht Deponiesickerwasser, das behandelt werden muß. Es ist wichtig, die Deponie so trocken wie möglich zu halten, um die Deponiesickerwassermenge zu verringern.

Der Oberflächenabfluß wird aus den Gräben und Auffangbecken gesammelt und von den Deponiestoffen weggeleitet. Die Abzugsgräben sind entweder beton- oder kiesverkleidet und leiten das Wasser zu den Sammelanlagen. In den Sammelanlagen können sich hängengebliebene Erdpartikel festsetzen und das Wasser wird auf chemische Müsickerstoffe getestet. Sobald das Absinken eingetreten ist und das Wasser einige Test durchlaufen hat, wird es abgepumpt oder darf das Gelände verlassen.

Da die Abdeckung der Mülldeponie porös ist, laugt Wasser den Aufschüttungsbereich der Deponie aus. Das Wasser sickert durch den Abfall und nimmt auf diese Weise Schadstoffe auf. Der Aufspaltungprozeß löst den Feststoffabfall ab und die Zuleitung von Wasser agiert als Lösungsmittel, um digerierende Materialien aufzulösen. Dieses Wasser, das aufgelöste Schadstoffe enthält, wird Deponiesickerwasser genannt und wird eventuell den Boden des Beckens erreichen, wo es sich zu sammeln beginnt. Wenn sich die untere Schicht des Beckens



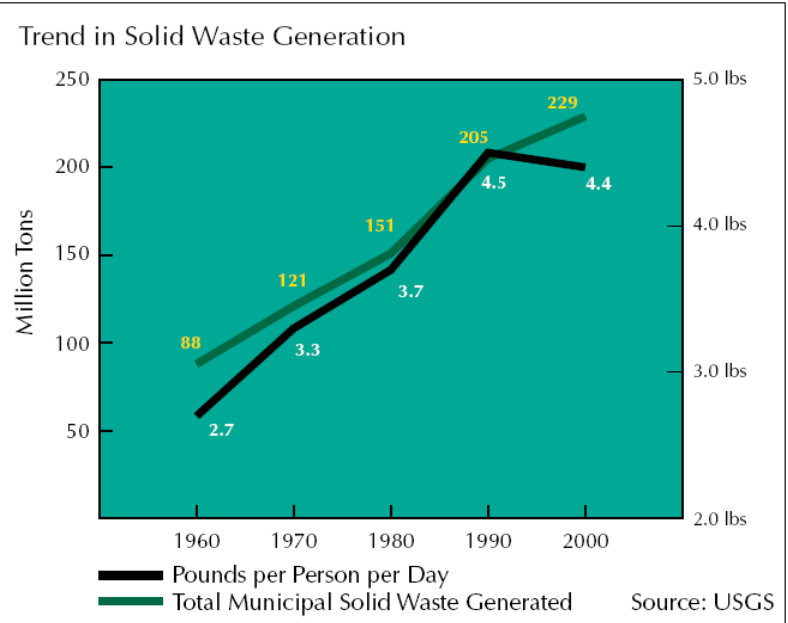
mit Deponiesickerwassers vollgesogen hat und ein bestimmter Level erreicht ist, erhöht sich auch der hydraulische Druck auf der Zwischenlage. Dieser Druck muß entlastet werden, um Leckstellen zu verhindern und das Deponiesickerwasser wird über ein perforierte Entwässerungrohrleitung herausgepumpt.

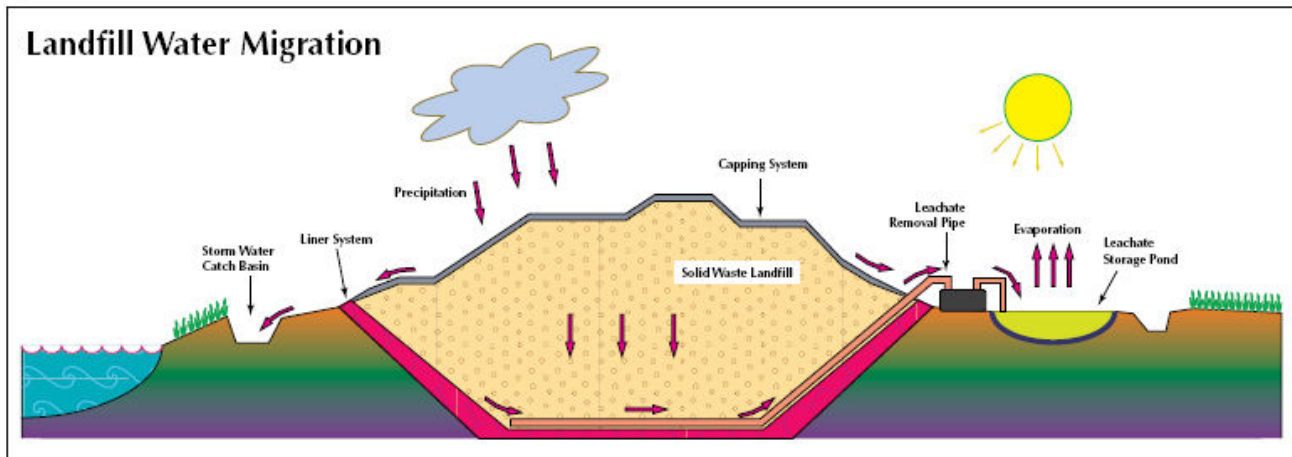
### Deponiesickerwasser Kontrollmethoden

Das Deponiesickerwasser wird zu einem separaten Deponie-Sammelbecken geleitet. Deponiesickerwasser kann in das Deponie-Sammelbecken gepumpt werden oder es fließt bedingt durch die eigene Schwerkraft allein dorthin. Ein Deponiesickerwasser-Sammelbecken wird gebaut, um die verunreinigenden Schadstoffen aufzufangen und zu isolieren, die in die Umwelt eindringen könnten. Das Deponiesickerwasser wird im Becken auf tragbare Werte von verschiedenen Chemikalien (biologischer und chemischer Sauerstoffbedarf, organische Chemikalien, PH-Wert, Kalzium, Magnesium, Eisen, Sulfat und Chlorverbindung) getestet und darf sich absetzen. Nach Prüfung muß das Deponiesickerwasser wie jedes andere Abwasser geklärt werden. Die Behandlung kann vorort oder außerhalb des Geländes vorgenommen werden. Die Behandlungsmöglichkeiten schließen das Rezirkulieren des Deponiesickerwasser zur

Deponie, Klärung von sanitären Abwasserkanälen oder das Behandeln von Oberflächenwassereinleitung mit ein.

Da Deponiesickerwasser Schadstoffe aus verschüttetem Festmüll enthalten kann, muß verhindert werden, daß diese außerhalb der Deponiegrenzen oder in das Grundwasser gelangen. Durch eine komplizierte Kombination aus Deponiezwischenlagen, überwachten Schächten, Brunnen, Rohrleitungen, Pumpen und das Einkappen des Deponie- und Müllsickerwassers, wird der Abfluß eingeschränkt und eingedämmt. Je wärmer das Klima ist desto größer ist die





Gefahr das Leckstellen auftreten können und eine Sperrung der toxischen Substanzen aufgehoben wird.

Farbe, Schädlingsbekämpfungsmittel, Batterien und die Automobilprodukte, die in den Deponien gelagert werden, tragen zum giftigen Schadstoffniveau in der Deponie bei.

Das EPA of USA (Environment Protection Agency, Umweltschutz Institut), schätzt, daß 1992 7.1 Milliarde Gallonen Abwasser im inländischen Mülldeponien-Service erzeugt wurden. EPA hat vorgeschlagen, daß die folgenden Abfallvorkommen des Abwassers reguliert werden: Deponiesickerwasser, Gasansammlungskondensat, LKW-Ausrüstungswaschwasser, abgelassene freie Flüssigkeiten, Laborabwasser und verschmutztes Regenwasser.

### Bestimmungen

EPA hat seine vorgeschlagenen Bestimmungen für Deponien als „Clean Water Act“ (amerikanisches Gesetz für Sauberes Wasser) veröffentlicht. Die neuen Abwasserbeschränkungen basieren auf Methoden „der besten vorhandenen Technologie“ (BAT – Best available technology), die begutachtet und nochmals überprüft worden sind. Nicht-gefährliche Deponieaufschüttungen werden unter dem Untertitel D reguliert und gefährliche Deponieaufschüttungen werden unter Untertitel C der „Ressourcen-Erhaltung und Wiederherstellung“ reguliert (RCRA). Der Vorschlag würde auch Vorbehandlungs Standards für das Zuleitung von Verschmutzungsstoffen in die öffentlich-rechtlichen Aufbereitungskläranlagen (POTWs) festlegen, verbunden mit der Einführung von neuen und bestehenden Ablaufprozessen für gefährliche Deponieaufschüttungen, die unter Untertitel C von RCRA reguliert werden.

EPA hat mehrere Trends in der Abfallentsorgungsindustrie erkannt, welche zeigen, daß die Menge des Deponiesickerwassers, verursacht von Abfalldeponien,

steigen kann. Zwingendere RCRA Auflagen und Beschränkungen im Abfallmanagement im allgemeinen, haben sowohl die Menge der Müllentsorgung in Deponien erhöht als auch die Anzahl der Betriebsanlagen welche sich entschlossen haben, ihren Industrieabfall außerhalb ihres Geländes zu gewerblichen Einrichtungen zu bringen anstatt über Möglichkeiten des Müllmanagements im Haus nachzudenken. Das hat zur Steigerung des Festmülls und zur Zunahme des behandlungserforderlichen Deponiesickerwasser geführt.

Die Mülldeponien, die von den neuen Bestimmungen betroffen sind, beinhalten 158 nicht –gefährliche Abfalldeponien, welche ihr Abwasser direkt in das lokale Oberflächengewässer leiten. Darüber hinaus gibt es 6 Deponien für gefährliche Abfälle, die aufgrund der neuen Bestimmungen, ihren Abfall in POTWs entsorgen. Viele der restlichen Deponien haben ihre eigenen Abwasserbehandlungssysteme vorort und leiten ihr Abwasser nicht dem Oberflächenwasser oder den POTWs zu.

### Behandlungsmethoden-Vergleiche

Es gibt viele Behandlungsmethoden die zur Zeit für Deponiesickerwasser verwendet werden. Die Behandlungstechnologien schließen physikalische / chemische Behandlung und biologische Behandlung mit ein. Einige dieser Methoden beinhalten:

- Chemischer Präzipitation (Niederschlag)
- Aerobe Biogasanlage
- Anaerobe Biogasanlage
- Karbonaufnahme
- Multimediafiltration
- Umgekehrte Osmose
- Air stripping (Beseitigung flüchtiger Substanzen an der Luft)
- Klärschlamm – Entwässerung



### Municipal Landfills in the United States

Alabama	28	Montana	82
Alaska	217	Nebraska	21
Arizona	59	Nevada	56
Arkansas	67	New Hampshire	33
California	278	New Jersey	14
Colorado	72	New Mexico	79
Connecticut	11	New York	42
Delaware	3	North Carolina	114
Florida	67	North Dakota	12
Georgia	159	Ohio	63
Hawaii	10	Oklahoma	94
Idaho	37	Oregon	88
Illinois	61	Pennsylvania	47
Indiana	32	Rhode Island	4
Iowa	77	South Carolina	37
Kansas	58	South Dakota	13
Kentucky	12	Tennessee	81
Louisiana	29	Texas	678
Maine	27	Utah	54
Maryland	25	Vermont	61
Massachusetts	106	Virginia	152
Michigan	54	Washington	25
Minnesota	26	West Virginia	22
Mississippi	14	Wisconsin	46
Missouri	30	Wyoming	59

Source EPA

Total 3,536

offenen Strömungskanälen ein. Es gibt einige Arten, einschließlich der von Rochem gebauten DT-Modulen und das VSEP (schwingsfähiger scherungsverbesserter Prozess) gebaut von New Logic Research in Emeryville, Kalifornien.

Zuvor war Umkehrosiose aufgrund enger Zufuhrkanäle nicht geeignet. Jetzt nachdem diese Einschränkung beseitigt wurde, wie zum Beispiel bei breiten Kanaldurchfluss-Membran-Modulen, bietet sich Umkehrosiose-Membran (RO) als ausgezeichnete Alternative für biologischen Systeme an. Umkehrosiose-Membranen (RO) sind zu den sehr ausgewählten Trennungsvorgängen fähig und können eine bessere Filtratqualität erzielen als jedes biologische System. Diese Membranen können auch als eine einzelne Baueinheit benutzt werden, um das rohe Deponiesickerwasser zu klären und sauberes Wasser in einem Arbeitsgang zu erzeugen. Umkehrosiose-Membranen (RO) können parallel oder der Reihe nach angewandt werden um jeglichen Abfluss zu behandeln und jegliche benötigte Wasserqualität zu erzeugen. Folglich sind diese Membranen nicht von Belastungsrate, giftigen Metallen und Temperaturbeschränkungen der biologischen Systeme abhängig.

Diese Platten-und-Rahmen-Membranfilter werden in Dutzenden von Mülldeponien weltweit angewandt und werden immer mehr als industriestandard anerkannt.

Obwohl die Behandlungsmethoden variieren, schließen die bekanntesten herkömmlichen angewandten Methoden, verschiedene Formen aerober biologischer Systeme ein. Diese beinhalten belüftete Teichbecken (aerated Lagoons), Belebtschlammssysteme und eine aufeinanderfolgende Reihe von Reaktoren. Biologische Methoden sind erfolgreich gewesen, zeigten aber einige Nachteile. Um die Erhöhung der Leistung zu erreichen, sind lange Retentionszeiten erforderlich. Die Mikrobiologie reagiert empfindlich auf giftige Schwermetalle, Belastungsraten und Temperaturveränderungen. Zusätzlich müssen mehrere Behandlungstechnologien oft aufeinander in der Arbeitsanlage verwendet werden, um abfließende Abwassereinschränkungen zu erreichen.

Mit neuen Bestimmungen als Teil des Gesetzes für sauberes Wasser (Clean Water Act) und mit dem Aufkommen der neuen Technologien, dieses Problems anzugehen, überdenken viele städtische Einrichtungen ihre vorhandene Methoden. Eine der neuen Entwicklungen in der Abwasserbehandlung, schließt die neuen polymerischen Platten-und-Rahmen Membranfiltrationsysteme mit

### Polymer Membranen

Während Umkehrosiose eine ziemlich lang bewährte Technologie ist, ist der Gebrauch von Umkehrosiose für Abwasserbehandlung ein verhältnismäßig neuer Fortschritt. Zuerst in den fünfziger Jahren und in den sechziger Jahren eingesetzt, wurde es hauptsächlich für Meerwasserentsalzung und Brackwasserbehandlung angewandt. Der Fortschritt in der Membran Chemie und besonders mit der Erfindung der neuen zusammengesetzten Dünnschichtmembrane, hat das Einsatzgebiet für Membrane erweitert. Diese neuen Membrantypen können ausgedehntere pH-Bereiche, höhere Temperaturen und schärfere chemische Voraussetzungen tolerieren als die vorherigen Celluloseacetat-Membrane. Erst vor kurzem, in den achtziger Jahren, ist diese Veränderung eingetreten.

## Leachate Treatment Technology Comparisons

		Initial Raw Feed ppm (mg/l)	Precipitation plus Biotower	Sequence Batch Reactor	Activated Sludge	2 Stage RO Membrane
Arsenic	As	584	4626	4721	4759	4687
Barium	Ba	280	3	223	312	2
Chromium	Cr	415	123	222	82	2
Copper	Cu	139		54	76	1
Molybdenum	Mo	13,260		13,260	13,127	27
Nickle	Ni	2,060		1,976	1,879	10
Selenium	Se	178		138	178	0
Tin	Sn	908		886	723	5
Titanium	Ti	23	738	2	2	0
Zinc	Zn	126	11	42	47	1
Boron	Bo	1,808	1,220	1,728	1,540	101
Cyanide	Cn	3,990			271	20
Lithium	Li	266		266	239	1
Silicon	Si	4,362	3,677	3,969	4,362	353
Strontium	Sr	1,406	39	1,232	467	14
Ammonia	NH4	58,480	351	234		292
Total Nitrogen	TKN	209,400			155,584	1,047
Total Suspended Solids	TSS	171,800	3,436	47,932	126,101	2
Total Dissolved Solids	TDS	2,478,000		2,438,352	2,373,924	9,912
Biological Oxygen Demand	BOD	1,182,000	41,370	62,646	28,368	5,910
Chemical Oxygen Demand	COD	1,526,000	61,040	424,228	360,136	10,682
Total Organic Carbon	TOC	642,600		216,556	101,531	3,213
Oil and Grease	O&G	37,333		5,563	9,333	37
Benzoic Acid		7,685	23	69	8	38
P-Cresol		797		37	2	4
Phenol		1,262	19	8	3	6
Tolulene		376	3	3	28	2

Source: Development Document - Proposed Part C EPA Office of Water

Table 8-6.8-5, 8-4, 8-2

Die Antriebskräfte für Weiterentwicklung in der Membran Technologie, sind die überzeugenden Vorteile der Umkehrosrose-Membrane (RO) gegenüber der traditionellen Separationstechnologien. Umkehrosrose-Membrane RO) sind Druck gesteuerte Prozesse und verlangen keine intensive Energie- Phase-Änderungen oder kostspielige Lösungsmittel und Absorbungsmittel. Der Umkehrosrose-Prozeß (RO) an sich ist selbst einfach zu entwerfen und zu benützen. Mit einem einzigen Teil der Anlage, sind simultane Trennung und Konzentration von organischen und anorganischen Verbindungen möglich.

Die neuen Dünnschicht-Kompositmembrane bestehen aus zwei oder mehr Schichten

ausgewählten Polymers, gefertigt auf einem porösen Rückhaltsgewebe. Die obere Schicht ist sehr dünn ist und, kann dadurch die Selektivität und den Durchfluß durch die Membran steuern. Membranen werden durch eine Phasenumkehr oder Polymer Präzipitations Prozess gebildet. Im diesem Prozess präzipitiert Polymer in einen Polymer-reichen festen Aggregatzustand, der die Membran formt und in eine polymerarme Flüssigphase, die die Poren bildet. Dann ist der Abdruck auf dieser, ein anderer dünner fester Film des Polymer-Plastiks, der die Membranoberfläche bildet. Dort findet die Diffusions - Filtration statt.

### Modul Design

Gerade als sich die Membranechemie entfaltetete, entwickelte sich auch die notwendige Hardware für die Membrantechnik weiter. Es ergaben sich einige Generationen von Membran- Moduldesigns und

die Industrie arbeitet weiter daran, sich den neuen Behandlungsmethoden und Nachfragen nach selektiven Membranfiltrationen anzupassen. Momentan gibt es verschiedene Arten von Membransystemen, genauso wie es verschiedene Arten biologischer Systeme gibt. Wie bei biologischen Systemen, paßt eine Größe nicht für alle. Herkömmliche spiralförmig gewickelte Membranmodule sind verhältnismäßig billig und können für die Reinigung (polishing) des Wassers zur Entsorgung oder Wiederverwendung benutzt werden. Jedoch sind die schmalen Zufuhrkanäle in der Anwendung begrenzt einsetzbar; bedingt durch die Quantität einiger chemischer Verbindungen, die im Wasser vorhanden sein können. Aus diesem Grund muß das Speiswasser bereits recht sauber sein und diese Geräte sind normalerweise mit irgendeiner Vorbehandlung, chemischer Einspritzung oder Vorfiltration durch Ultrafiltrations- oder MF Membrane verknüpft.

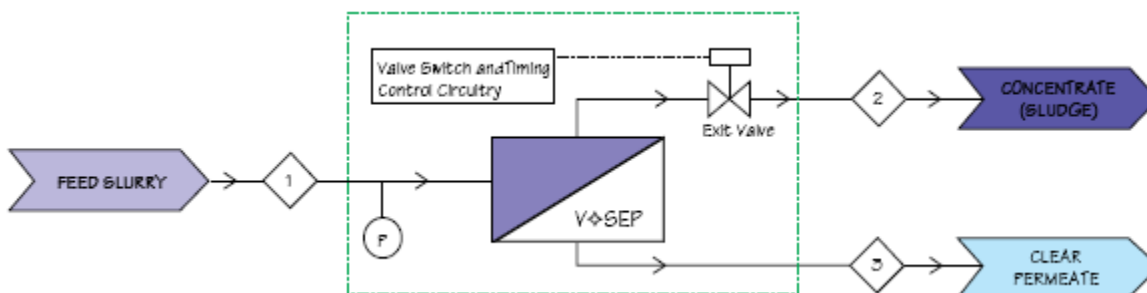
Um die Beschränkungen auf Festkörper, die in ein Membransystem eindringen zu verringern, sind neue kanaloffene Platten- und Rahmenmembran-Module entwickelt worden. Zwei führende Designs schließen das DT-Modul von Rochem und das VSEP von New Logic mit ein. Rochems Modul enthält mehrfache Membranblattschichten, in einer Säule gestapelt und mit einer Distanzscheibe in der Spalte versehen, welche den Abstand zwischen ihnen einstellt. Rochem verlässt sich auf starke Turbulenz und starken Querstrom, um die Membranoberfläche frei von aufgelösten Schwebstoffen (Feststoffen) und anderen Stoffen zu halten, die Membranen bedecken würden.

VSEP von New Logic, setzt die gleichen in einer Säule gestapelten Membranbehältern ein, die mit Distanzscheiben in der Spalte den Abstand einstellen. Das VSEP verwendet auch hohen



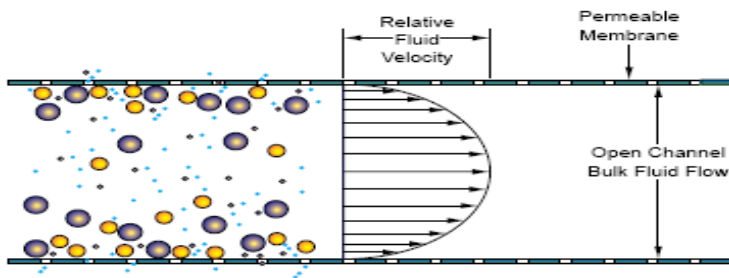
Querstrom und starke Turbulenz, um die Zufuhrflüssigkeit homogen zu halten und gleichmäßig zu konzentrieren. Ein grosser Vorteil von VSEP ist, daß es auch Drehmoments-Oszillation der Membran- Stapel einsetzt. Die Membranen werden in Resonanz bei einer Frequenz von ungefähr 50 Hz (Zeiten pro Sekunde) vibriert und die Membran Versetzung ist bis 3/4 " Spitze zu Spitze am Umkreis gleich.

Die industrielle VSEP Maschine enthält viele Membranplatten, welche in parallelen Scheiben angeordnet sind und durch Dichtungen getrennt werden. Der Scheibenblock ist innerhalb eines aus Fieberglass verstärkten Kunststoffszylinders (Fiberglas reinforces Plastic cylinder) FRP enthalten. Diese gesamte Fertigung vibriert in Torsions- Oszillations-Bewegung, die der Bewegung einer Waschmaschine ähnlich ist. Die resultierende Scherung ist mit 150.000 Umkehr Sekunden 10mal grösser ist als die Scherung in Querstromsystemen. Die Verwendung starker Scherungsvorgänge hat gezeigt, daß Verschmutzungs-probleme(Fouling) vieler Materialien erheblich verringert werden können. Der Widerstand gegen die Verschmutzung (fouling) kann durch die ausgewählte Membran erhöht werden, wobei praktisch alle handelsüblichen Membranmaterialien wie Polyamid, Polypropylen, Polyester, Polysulphon und Teflon benutzt werden können.

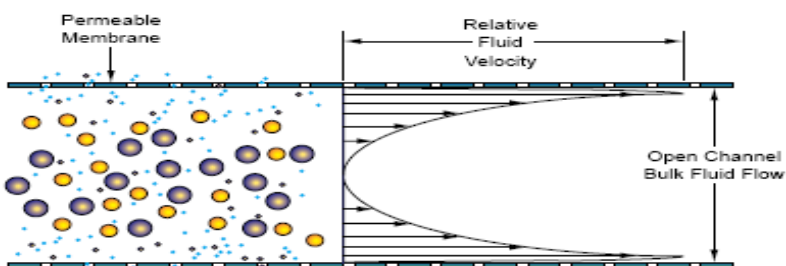




Tangential Flow Pattern in Crossflow Membrane Systems



Tangential Flow Pattern in Vibratory VSEP Membrane Systems



Diese Schicht ist permeabel und nicht an der Membran angebracht und wird eigentlich über ihr abgefördert. In VSEP dient diese Schicht als ein Kernbildungsaufstellungsort für Minerals scaling. Minerals scaling, das präzipitiert wird, wird sich in gleicher Weise wie jedes andere mögliche ankommende Kolloid. Wenn zu viele der Scale-Kolloide gebildet werden, werden mehr entfernt, um das Gleichgewicht der Diffusionsschicht auf der Schicht beizubehalten. Herkömmliche Membransysteme konnten Kolloidkuchen (Ablagerungen) entwickeln, die genug groß wachsen würden, um die Membran vollständig zuzudecken. In VSEP dagegen wird, gleichgültig wieviele ankommende Kolloide auftauchen und welche Anzahl von der Diffusionsschicht entfernt werden, die Menge wird aufgrund der Gravitationszugkraft (G Kräfte) der vibrierenden Membran begrenzt.

Jedes Serie I System enthält einen bis bis 2000 SF Membranfiltrationbereich. Eine einzelne VSEP Einheit ist zur Verarbeitung von 5 bis 200 US Gallonen pro Minute fähig, wobei während des Produzierens freies kristallklares Filtrat und ein konzentrierter Klärschlamm in einem einzelnen Durchlauf erstellt werden können. Diese große Durchsatzfähigkeit kann mit einem System erreicht werden, das nur 20 quadratischen Fuß Aufstellfläche benötigt und HP 15 verbraucht.

### Scaling-Belastbarkeit von VSEP

Torsions-Oszillation ist eine sehr wirkungsvolle Methode der kolloidalen Zurückweisung, da Scherungswellen helfen ankommende Partikel von der Membranoberfläche abzustoßen. Das Resultat ist, dass schwebende Feststoffe über der Membran als parallele Schicht gehalten werden, wo sie durch tangentialen Querstrom gewegewaschen werden können. Dieser Wegwaschprozeß tritt im Gleichgewichtszustand auf. Druck- und Filtriergeschwindigkeit bestimmen die Stärke und die Masse der hängenbleibenden Schicht. Partikel der hängenbleibenden Kolloide werden weg durch Querstrom gewegewaschen und gleichzeitig kommen neue Partikel an. Die Abbau- und Ankunftsrate ist anfangs unterschiedlich, bis Parität erreicht ist und ein Zustand des Gleichgewichts in Bezug auf die Grenzschicht erreicht wird.

Ein anderer bedeutender Vorteil ist, daß die Vibration und die Oszillation (Pendelbewegung) der Membranoberfläche selbst Kristallbildung hemmt. Genauso wie ein ein gerührter Topf nicht kocht, hilft seitliche Versetzung der Membran, die vorhandenen Oberflächenenergie für Kernbildung zu senken. Freie Energie ist an den Störungsstellen und an den nicht gleichförmigen Funktionen der flüssigen/festen Schnittstellen vorhanden. Mit der schwingenden Hin- und Her- Bewegung der Membranen bei einer Geschwindigkeit von 50 mal pro Sekunde, werden jegliche Höhen, Spitzen, Kanten oder andere Mikrounvollkommenheiten mehr vereinheitlicht und sind weniger hervorstehend. Je glatter und einheitlicher eine Oberfläche ist, desto weniger Energie ist für Kristallbildung vorhanden. Kristallbildung und Scalebildung benötigen einige Zeit um sich zu bilden. Durch die bewegliche Zielscheibe der Membranoberfläche wird für richtige konkrete Keimung und deren Entwicklung nicht genügend Zeit gewährt. Andere feststehende Eigenschaften innerhalb VSEPs stellen einen viel vorteilhafteren Kernbildungsaufstellungsort dar. Während, mit den herkömmlichen Membranen, die statisch sind, Scalebildung auf der Membrane möglich ist und ausreichend Zeit hat sich zu entwickeln und zu wachsen.

### Leistungsergebnisse

VSEPs Umkehrosiose-Modulmembranen sind fähig das Deponiesickerwasser aufzubereiten und ein Filtrat zu liefern, das frei von Feststoffen (Suspended Solids) ist und niedrig an CSB (chemischer Sauerstoffbedarf) und Schwermetallen. Der VSEP Prozeß benötigt keine Hinzunahme von chemischen Stoffen und erfüllt die Bedürfnisse des Verfahreningenieurs für automatisierte

PLC gesteuerte Produktion. Die VSEP Module, die ungefähr 176 m<sup>2</sup> (1900 SF) Membranfläche enthalten sind modular und können parallel laufen, um jeglichen Prozessablaufanforderungen zu entsprechen. Jedes 104" VSEP Modul kann 151.4 LPM (40 gpm) sauberes Wassers aus dem Deponiesickerwasserbecken produzieren. Da die Geräteeinheiten modular sind und gleichzeitig oder nacheinander verwendet werden können, kann die Zahl der benötigten VSEPs auf der Basis der Materialmenge, welche behandelt werden soll, errechnet werden (Liter pro Tag, GPD oder Liter pro Minute, GPM). Systemdurchsatz ist abhängig vom Umfang, in welchem das Zufuhrmittel konzentriert wird und wird von Aufstellungsort zu Aufstellungsort schwanken wird. Das VSEP Modul ist einzigartig und zur großen Wiederaufnahme des Filtrats wegen seines Scalingswiderstandes fähig. Eine Wiederherstellung von bis zu 96% des Deponiesickerwassers als sauberes Filtrats sind möglich. Abhängig von der Konzentration des Deponiesickerwasser, können zwei Stufen Umkehr-Osmose (RO) Filtration erforderlich sein.

## Zusammenfassung

Obwohl bei Membranen in den letzten Zwanzig Jahren große Fortschritte gemacht wurden, ist ihr Gebrauch in der Deponiesickerwasserbehandlung erst vor kurzem erforscht worden. Mit zwingenderen Bestimmungen, größerem Nachdruck bei der Deponiesickerwasserbehandlung zu erreichen, sucht die Industrie nach neue Technologien, um das Problem zu lösen. VSEP bietet ökonomische und funktionierende Vorteile an. VSEP ist eine führende Technologie für das Behandeln von Deponiesickerwaasser und wird fortfahren, die Verwendung von Membranen in der Industrie zu revolutionieren.

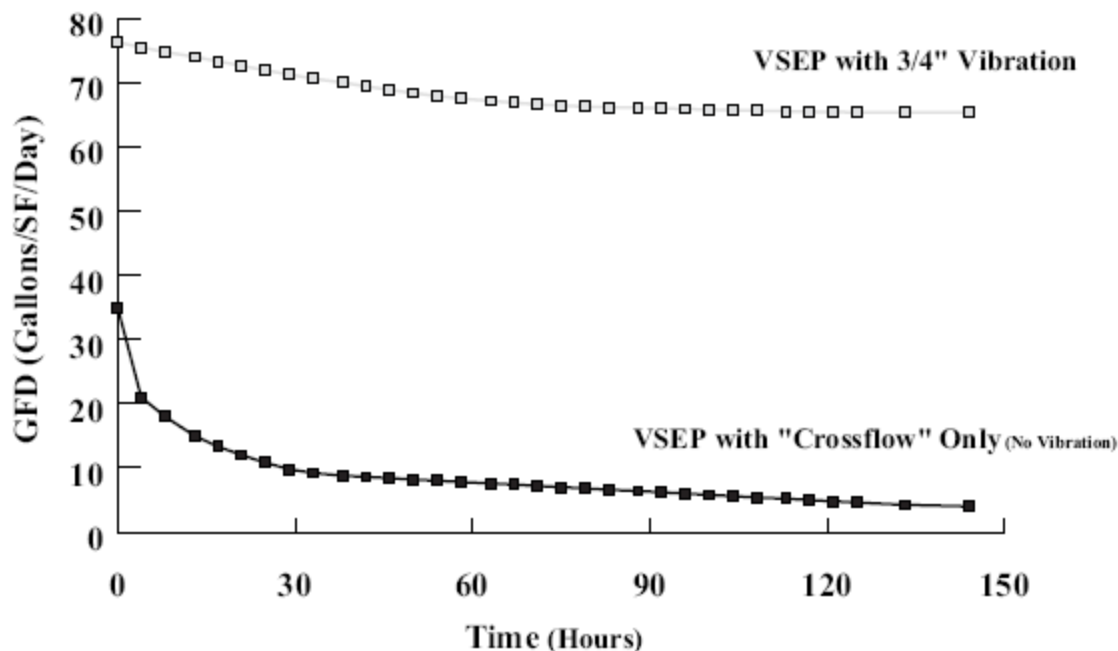
### VSEP Deponiesickerwasser & Grundwasser Anwendungsmöglichkeiten

- Saures Bergbauabwasser – Säureentwässerung
- Phosphat Kühlteich
- Radioaktiver Kernabbau vom Grundwasser
- Arsenhaltiger Abbau
- Deponiesickerwasser
- Landwirtschaftlicher Abfluß
- Produziertes Wasser von der Erdölbohrung

## RO Vibration Study on Saturated CaSO<sub>4</sub>

Using VSEP (Vibratory Shear Enhanced Process)

Test Conditions: 400 psi, 25°C, Saturated Calcium Sulfate Slurry





### Firmen Profil

New Logic ist ein im Privatbesitz stehendes Unternehmen, welches in Emeryville, Kalifornien, ungefähr 16 km von San Francisco gelegen ist. New Logic führt Marketing, Technische Entwicklung und Herstellung von Membranen durch. Diese Membrane werden zur Entwässerung und als Filtrationssysteme für die chemische Verarbeitung von Abfallströmen, Zellstoffe und Papierverarbeitung, Bergbaubetrieben und Trinkwasserbehandlungen verwendet. Die VSEP Technologie wurde von Dr Brad Culkin 1985 erfunden. Dr. Culkin hat in Industriechemie promoviert war früher ein Wissenschaftler bei der Dorr-Oliver Corporation.

Über den Autor: Greg Johnson, Geschäftsführer, ist bei New Logic seit 1992 tätig und verfügt über einen Ausbildungshintergrund im Chemie-Ingenieurwesens. Er ist für Technik und Design des patentierten VSEP Vibrationsmembran Systems verantwortlich.

### **New Logic Research**

1295 67th Street  
Emeryville, CA 94608  
510-655-7305 tel  
510-655-7307 fax  
[www.vsep.com](http://www.vsep.com)  
[info@vsep.com](mailto:info@vsep.com)