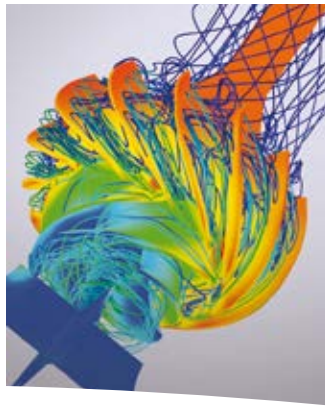


***SIHI® Gasseparation  
mit Membranen***





## **Pumpenlieferant der Welt**

Auf dem globalen Markt für Industripumpen ist Flowserve die treibende Kraft. Kein anderer Pumpenhersteller weltweit verfügt über vergleichbar tief greifende und umfassende Erfahrung im erfolgreichen Einsatz vorgefertigter, nach Maß gebauter und anwendungsspezifischer Pumpen und Systeme.

### **Kostensenkende Lösungen über die gesamte Lebensdauer**

Flowserve liefert Pumpenlösungen, die es dem Kunden erlauben, die entstehenden Kosten über die gesamte Nutzungsdauer hinweg zu senken und Produktivität, Rentabilität und Zuverlässigkeit des Pumpensystems zu steigern.

### **Auf den Markt konzentrierter Kundensupport**

Produkt- und Branchenspezialisten entwickeln effektive Vorschläge und Lösungen, die ganz auf die Präferenzen von Markt und Kunde ausgerichtet sind. Sie stehen ab der ersten Anfrage in allen Phasen des Lebenszyklus des Produkts zur technischen Beratung und Unterstützung bereit.

### **Umfassende Produktpalette**

Flowserve bietet eine breite Palette sich ergänzender Pumpentypen von vorgefertigten Prozesspumpen bis zu hochtechnischen Sonderpumpen und -systemen an. Die Pumpen werden gemäß anerkannten globalen Standards und den Spezifikationen des Kunden gebaut.

Verfügbare Pumpenkonstruktionen umfassen:

- Einstufige Prozesspumpen
- Einstufige Pumpen, beidseitig gelagert
- Mehrstufige Pumpen, beidseitig gelagert
- Vertikale Pumpen
- Unterwassermotorpumpen
- Verdrängungspumpen
- Vakuumpumpen und Kompressoren
- Pumpen für Kernkraftanwendungen
- Sonderpumpen

### **Renommierete Produktmarken**

- ACEC™ Centrifugal Pumps*
- Aldrich™ Pumps*
- Byron Jackson® Pumps*
- Calder™ Energy Recovery Devices*
- Cameron™ Pumps*
- Durco® Process Pumps*
- Flowserve® Pumps*
- IDP® Pumps*
- INNOMAG® Sealless Pumps*
- Lawrence Pumps®*
- Niigata Worthington™ Pumps*
- Pacific® Pumps*
- Pleuger® Pumps*
- Scienco™ Pumps*
- Sier-Bath® Rotary Pumps*
- SIHI® Pumps*
- TKL™ Pumps*
- United Centrifugal® Pumps*
- Western Land Roller™ Irrigation Pumps*
- Wilson-Snyder® Pumps*
- Worthington® Pumps*
- Worthington Simpson™ Pumps*



## Membrantechnik ... die innovative Lösung

*In der Verfahrenstechnik gibt es unterschiedliche Techniken zur Trennung von Gasen. Ein erfolgreicher Bereich ist die Membrantrenntechnik. Mit Hilfe von Membranen können einzelne Komponenten aus Gasgemischen abgetrennt werden. So lassen sich beispielsweise Schadstoffe aus Luft abtrennen und nationale Abluftvorschriften erfüllen und/oder wertvolle Komponenten zurückgewinnen, um diese wieder dem Produktionsprozess zuzuführen.*

SIHI® fertigt nicht nur seit 90 Jahren hochwertige Vakuum- und Kompressorsysteme, sondern hat mehr als 20 Jahre Erfahrung in der Bearbeitung von kundenspezifischen Lösungen für die Abluftreinigung- und Lösemittelrückgewinnung mit Membranen.

Anwendungsbezogene Kenntnisse und Beratung durch unser Expertenteam bilden die Grundlage für eine optimale Auslegung des Prozesses, eine problemlose Integration sowie langfristige Zuverlässigkeit der Anlage.

Fortlaufende Innovationen stellen sicher, dass unsere Kunden die Vorteile neuer Entwicklungen nutzen können. Gern beraten unsere Experten Sie über neue Möglichkeiten zur Abtrennung/Rückgewinnung und greifen dabei auch auf externe Ressourcen zurück, um die optimale Lösung anbieten zu können.

Projektkompetenz, unser Kompetenz Center entwickelt mit Ihnen eine, an Ihrem Bedarf ausgerichtete, Verfahrensführung. Dafür benutzen wir üblicherweise eine gängige

Prozess-Simulationssoftware, um die optimalen Lösungsansätze zu entwickeln und mit Ihnen abzustimmen.

DIN, ISO sowie ASME, API und NACE sind Regelwerke, die wir beherrschen und nach denen unsere Anlagen gebaut werden können. Andere nationale Vorschriften werden gern geprüft und angeboten.

### Branchen/Märkte

- Chemie
- Petrochemie
- Tanklager
- Pharmazie
- Lebensmittel
- Umwelttechnik

### Typische Anwendungen

- Lösemittelrückgewinnung
- Monomer-Rückgewinnung
- Produkt-Rückgewinnung
- Erdgaskonditionierung
- Kreisgasaufbereitung
- Vapour Recovery Units

## Rückgewinnungs- systeme mit Membrantechnik



### ... kompakt, einfach und effektiv

Für die Rückgewinnung von Lösemitteln oder zur Einhaltung der Emissionsgrenzwerte (TA-Luft) für Abgase ist die Membrantechnik eine einfache und sehr effektive Technologie. Die hochwirksame Trennung stellt sicher, dass die reine Substanz ohne eine nachfolgende Regeneration und/oder Reinigung zurückgewonnen wird.

Die gewünschte Komponente permeiert durch die Membran und kann somit zurückgewonnen werden, während das gereinigte Inertgas frei zur Atmosphäre oder zur weiteren Verwendung gelangt.

### Wie funktioniert eine Membran?

Die Membranmodule sind speziell für eine effektive und sichere Trennung entwickelt worden, um Lösemittel aus Prozessgasen zu trennen, zurückzugewinnen oder diese zu verwerten.

Prozessgase und/oder -dämpfe werden über eine spezielle Polymermembran geführt. Dabei permeiert die zu trennende Komponente durch die Membran hindurch und kann somit zurückgewonnen werden, während das gereinigte Inertgas frei zur Atmosphäre oder zur weiteren Verwendung gelangt.

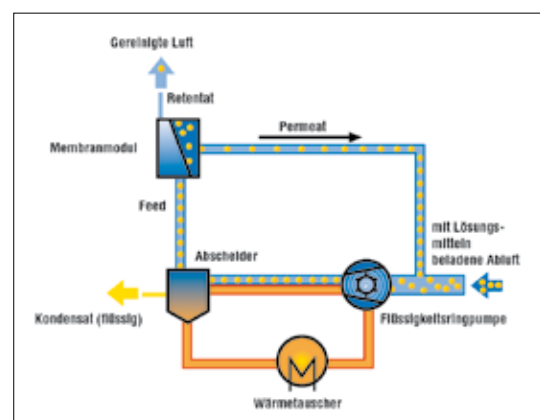
Das Ergebnis ist ein einfaches und hoch wirksames System zur Rückgewinnung oder Emissionsreduzierung. Ein Beispiel ist die Abtrennung von flüchtigen, organischen Verbindungen aus Permanentgasen wie z. B.  $N_2$  oder Luft.

### Komponenten, die zurückgewonnen werden können:

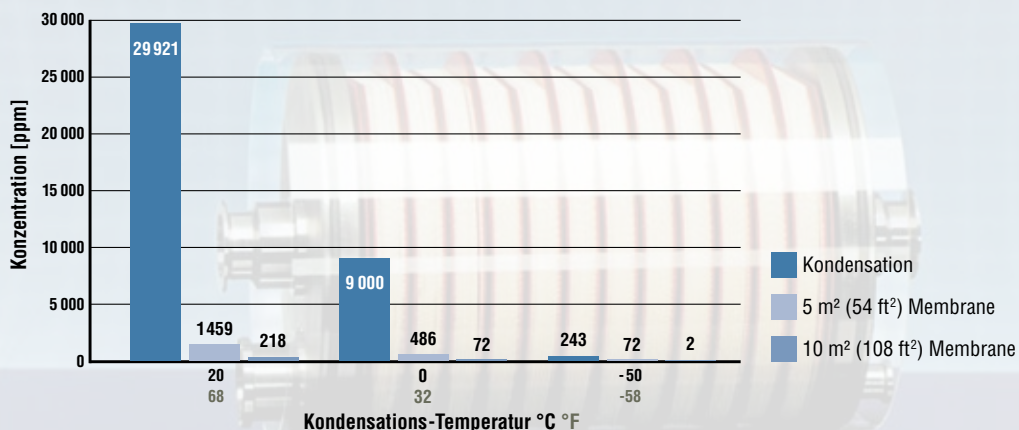
- Vinylchloridmonomer
- BTX
- Hexan
- Ethylen- und Propylenderivate
- Kraftstoffe
- und viele mehr ...

### Vorteile

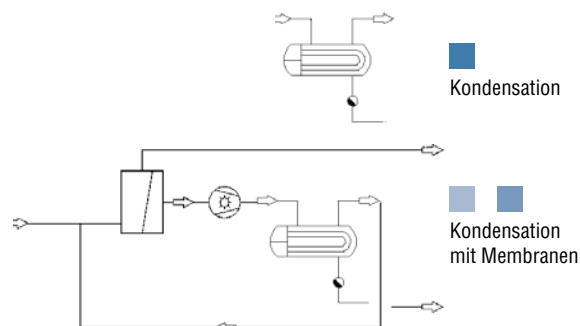
- Einfach, kompakt
- Lange Standzeit
- Hoher Wirkungsgrad
- Keine Regeneration notwendig
- Reine Stoffrückgewinnung
- Geeignet für viele Lösemittel und Monomere, sowie einer Vielzahl von organischen Komponenten



## Ökonomischer als die Cryo-Kondensation

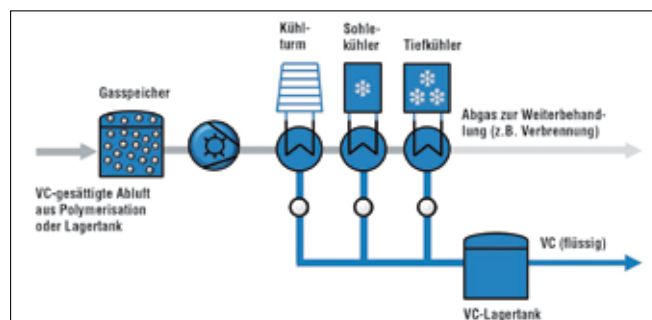


Ein Vorteil der Membran gegenüber einer reinen Kondensation besteht in der Tatsache, dass der Membranprozess bei höheren Kühlwassertemperaturen betrieben werden kann. Mit einer Membran werden bei normalen Kondensationstemperaturen Reinheiten erreicht, die ohne Membran eine Cryo-Kondensation erfordern. Durch die Membran senken Sie Ihre Betriebskosten und gewinnen Ihr Produkt zurück!



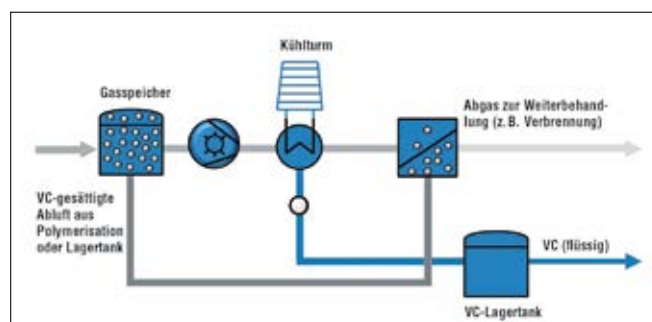
### Konventionelle VCM-Rückgewinnung

Ein Beispiel ist die VCM (Vinylchlorid Monomer Rückgewinnung). Das VCM beladene Abgas, das zu einem großen Teil aus dem Monomer besteht wird über einen Kompressor und eine mehrstufige Kondensation geleitet. Die Kondensationstemperaturen nehmen von der ersten bis zur letzten Stufe ab. Die erste Stufe arbeitet mit normalen Kühlwassertemperaturen, die abschließende Stufe arbeitet mit Austrittstemperaturen deutlich unter dem Gefrierpunkt.



### VCM-Rückgewinnung mit Membranen

Die Membran ersetzt Kondensationsstufen und verringert damit die Betriebskosten der Produktion. Es ergeben sich Amortisationszeiten von unter einem Jahr für umgerüstete Produktionen. Bei einer Neuinstallation können die Kondensation, die Membran, und der Kompressor von vornherein aufeinander abgestimmt werden. In diesem Fall ergeben sich Amortisationszeiten von ca. einem halben Jahr.



*Ökologischer als die Adsorption*



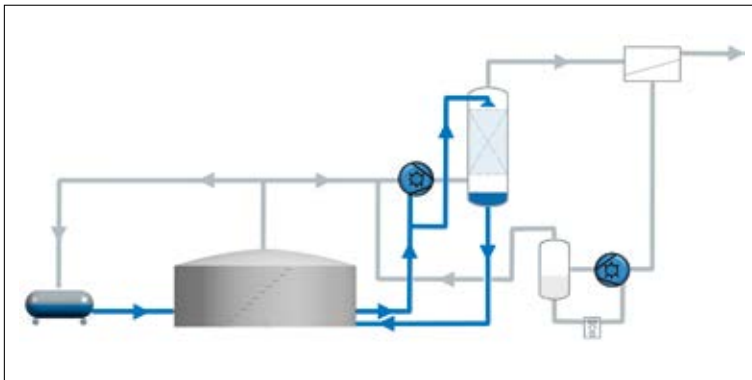
*Eine Membrananlage besteht aus der Abluftreinigung und Produktrückgewinnung.*

Es fallen keine teuren Entsorgungskosten für kontaminierte Adsorbentien an. Lösungsmittel werden kondensiert und abgeschieden, um sie dann wieder der Produktion zuzuführen. Monomere werden aus dem Abgas separiert und können wieder der Polymerisation zugeführt werden. Es ist keine aufwändige Instrumentierung notwendig. Keine Probleme mit hohen Adsorptionseenthalpien.

Eine Membrananlage hat einen kleinen Platzbedarf und ist direkt nach dem Start einsatzbereit. Die Membran ist eine sichere und kostengünstige Alternative. Ein Beispiel ist die Vapour Recovery Unit (VRU) in Tank-lagern.

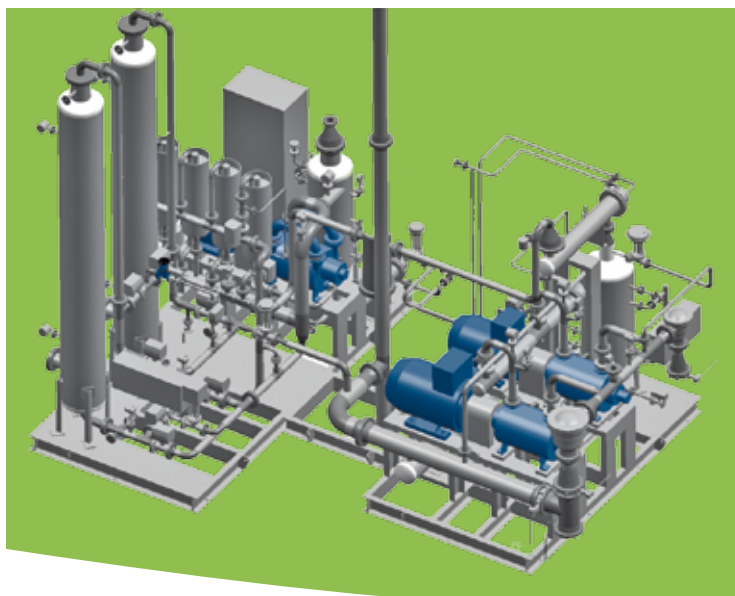
Membrananlagen zur Dämpfrückgewinnung funktionieren nach folgendem Prinzip: Ansaugung und Verdichtung der Abluft, Absorption der Dämpfe in einem Gaswäscher und Abtrennung der restlichen Kohlenwasserstoffe durch Membranen. Werden in der Anlage Flüssigkeitsringmaschinen verwendet, liegt der Verdichtungsdruck für den Gaswäscher und die Membran zwischen 3 und 6 bar.

Dieser Druck wird bis zum Austritt aus der Membran gehalten. Zum Einen damit der Gaswäscher vernünftige Reinigungsergebnisse erzielt. Zum Anderen benötigt die Membran den Überdruck, um die geforderten Reinheiten zu erreichen. Die Membran wird aus diesem Grund zusätzlich von einer Vakuumpumpe unterstützt.



Dämpfe zur Rückgewinnungsanlage	Mögliche Absorptionsflüssigkeiten (in dem Tank)
Benzin	Benzin
Benzinkomponenten (z. B. MTBE)	Benzin
Mischungen aus verschiedenen Kohlenwasserstoffen	Naphta, Pyrolysebenzin
Aromaten	Aromaten
Reine Einzelkomponente (z. B. Hexan)	Gleiche Komponente

**Hybridanlage mit  
kleinsten Austritts-  
konzentrationen**



*Eine erfolgreiche Kombination zweier Verfahren ist die Hybridanlage aus einer Membranstufe und einer Pressure Swing Adsorption (PSA).*

Eine erfolgreiche Kombination zweier Verfahren ist die Kombination aus Membranverfahren und Adsorptionstechnik. Dabei profitiert diese Verfahrenskombination von folgenden Vorteilen: Die Rückgewinnung durch die Membran kann wirtschaftlich sinnvoll dimensioniert werden.

Der aus der Membran austretende Abluftstrom hat nur noch eine geringe Restbeladung. Eventuell enthaltenes Wasser wird ebenfalls von der Membran separiert. Es wird also ein trockener und ein konstant beladener Abluftstrom zur Adsorptionsstufe geleitet und dort weiter gereinigt.

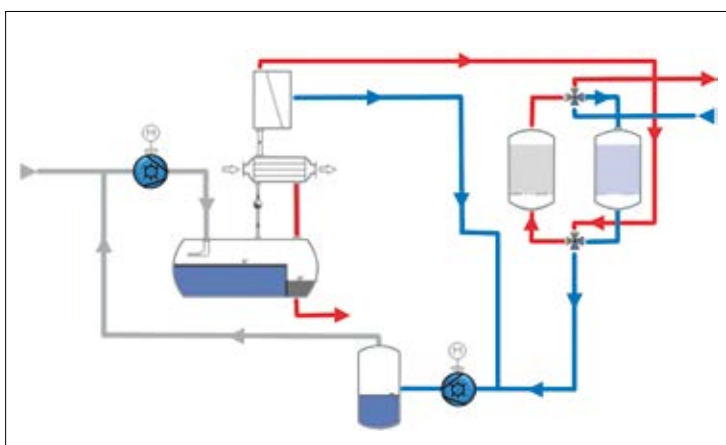
Während ein Adsorber den Abluftstrom aus der Membranstufe abreinigt, befindet sich ein zweiter Adsorber in der Regenerierung und wird mit Hilfe von Spülluft und Unterdruck von der installierten Vakuumpumpe desorbiert. Der erforderliche Spülluftstrom beträgt ein Bruchteil des in die Gesamtanlage eintretenden Volumenstroms.

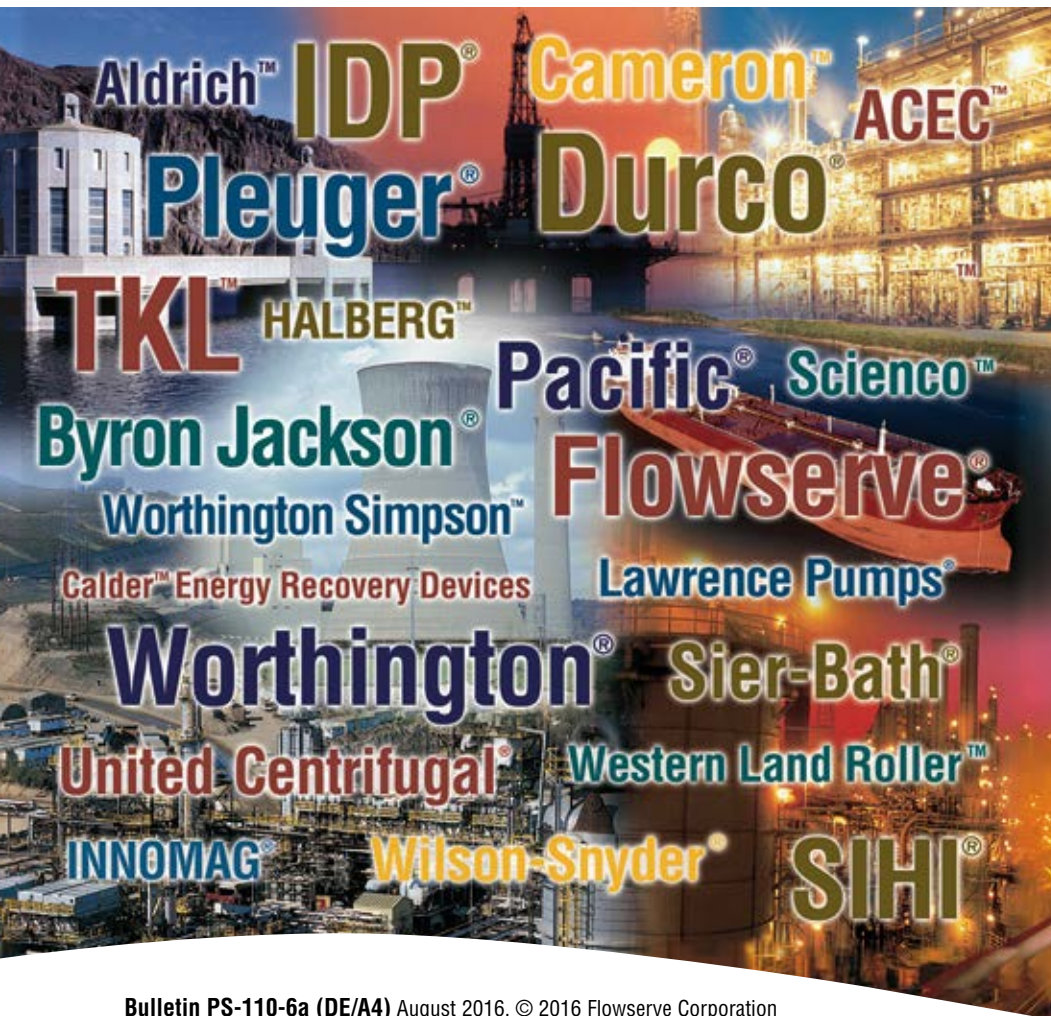
Dem Adsorber wird also, unabhängig von der in die Anlage eintretenden Beladung, immer ein konstanter, trockener und vorgereinigter Abluftstrom zugeführt. Problematiken wie hohe Temperaturen im Aktivkohlebett, bedingt durch hohe Eintrittskonzentrationen oder eine Belegung der Aktivkohle durch Wasser, werden verhindert.

Die Betriebssicherheit und die unkomplizierte Handhabung dieser Anlagen während des An- und Abfahrens haben zum Erfolg der Hybridsysteme beigetragen. Mit Hybridanlage werden Austrittskonzentrationen im einstelligen ppm Bereich erreicht.

**Vorteile**

- Es werden Austrittskonzentrationen im einstelligen ppm Bereich erreicht
- Platzbedarf einer Hybrid Anlage ist kleiner als für eine reine PSA
- Es sind keine Hot-Spots aufgrund zu hoher Eintrittskonzentrationen möglich, da die Membran die „Grobreinigung“ übernimmt
- Unkompliziertes Verhalten auch während des An- und Abfahrens der Anlage.





Bulletin PS-110-6a (DE/A4) August 2016. © 2016 Flowserve Corporation

***Ihre Flowserve-Vertretung vor Ort:***

Weitere Informationen zur Flowserve Corporation finden Sie im Internet unter [www.flowserve.com](http://www.flowserve.com) oder telefonisch unter folgender Rufnummer: +1 937 890 5839.

**USA und Kanada**

Flowserve Corporation  
5215 North O'Connor Blvd.  
Suite 2300  
Irving, Texas 75039-5421 USA  
Telephon: +1 937 890 5839

**Europa, Naher Osten, Afrika**

Flowserve Corporation  
Parallelweg 13  
4878 AH Etten-Leur  
Niederlande  
Telephon +31 76 502 8100

**Lateinamerika**

Flowserve Corporation  
Martín Rodríguez 4460  
B1644CGN-Victoria-San Fernando  
Buenos Aires, Argentinien  
Telephon: +54 11 4006 8700  
Telefax: +54 11 4714 1610

**Asiatisch-pazifischer Raum**

Flowserve Pte. Ltd.  
10 Tuas Loop  
Singapur 637345  
Telephon: +65 6771 0600  
Telefax: +65 6862 2329