



Pall Corporation

www.pall.com

Wasseraufbereitung im Bergbau

Filtrations- und Separationstechnologien für die Wasseraufbereitung in der Bergbauindustrie



Filtration. Separation. Solution.SM

Wasseraufbereitung in der Bergbauindustrie

Die Aufbereitung von Wasser und Abwasser bekommt in der Bergbauindustrie weltweit einen immer höheren Stellenwert. Wasserversorgungsproblematiken, Wassermangel sowie gesetzliche Auflagen führen derzeit im Bergbau international zu signifikanten Veränderungen im Wassermanagement.

Darüber hinaus stellt die aus betrieblichen und sicherheitstechnischen Gründen notwendige Hebung und Aufbereitung von Grubenwasser, wenn nicht verantwortlich gehandhabt, ein erhebliches Umweltrisiko für Oberflächengewässer dar. Nach einer Aufbereitung kann das Wasser jedoch als Prozesswasser im Bergwerk wiederverwendet werden.

Mit innovativen, nachhaltigen Filtrationslösungen trägt Pall dazu bei, dass im Bergbau Ablaufwerte eingehalten sowie Wässer für die Wiederverwendung aufbereitet werden, z. B. für Prozesswasserzwecke oder bei Wassermangel in Trockengebieten. Dies verbessert den Wasserverbrauchsindex der Bergwerke, die somit von externen Wasserversorgungsquellen weniger abhängig werden.



Wasserverbrauch in der Bergbauindustrie

Die Mengen an Wasser, die im Bergbau verbraucht werden und wiederum anfallen, sind enorm. In einem Goldbergwerk z. B. ist ein Verbrauch von ca. 160 m³ Wasser pro Stunde für die Verwendung als Ansetzwasser und Prozesswasser nicht außergewöhnlich. Abgepumpte Grubenwässer können, wenn sie vor der Einleitung nicht fachgerecht aufbereitet werden, für die Umwelt sowie umliegende Gemeinden eine erhebliche Belastung darstellen. In Anbetracht dessen lässt sich leicht nachvollziehen, dass die Ausgaben für die Wasserbehandlung und -aufbereitung in der Bergbauindustrie weltweit jedes Jahr einen Betrag von 5,5 Milliarden Euro übersteigen.

Zu einem großen Teil ist dies auf Änderungen der Standards für geltende Ablaufwerte zurückzuführen. Die diesbezüglichen Richtlinien werden international immer strenger und mit größerer Konsequenz durchgesetzt. U. a. definieren sie Höchstwerte je Wasserinhaltsstoff und maximale tägliche Frachten. Der Schutz der menschlichen Gesundheit sowie des Ökogleichgewichts der Gewässer wird immer mehr in den Vordergrund gestellt.

Typische Ziele und Maßnahmen

Maßnahme / Ziel	Reduzierung der Wasserknappheit	Verbesserung der Qualität	Senkung der Kosten	Einhaltung der Ablaufwerte
Reduzierung des Wasserverbrauchsindex (Verhältnis zw. Frisch- und recyceltem Wasser)			●	
Aufbereitung und Wiederverwendung von Grubenwasser	●	●	●	
Verwendung von alternativen Wasserquellen z. B.			●	
▶ Abwasser aus der Industrie	●			
▶ Kläranlagenablauf	●			
▶ Meerwasser/ Brackwasser	●			
▶ Oberflächenwasser	●	●		
▶ Minimierung von Wassertransporten an Einsatzorte	●		●	
Einhaltung von Ablaufwerten – Vermeidung von Bußgeldern, Einhaltung von Richtlinien		●	●	●
Rückführung von Wasser in Grundwasser führende Schichten		●		●
Staubunterdrückung, Kühlwasser, Ansetzwasser, usw.		●	●	

Investitionen in Wasseraufbereitungstechnologien durch die Bergbauindustrie sollten dergestalt sein, dass sie die Bergbaugesellschaften in die Lage versetzen, aktuelle und künftige Richtlinien für Ablaufwerte zu erfüllen und gleichzeitig die Anforderungen infolge potenzieller Quantitäts- und Qualitätsschwankungen des Roh- und Grubenwassers zu bewältigen.

Vorteile für den Betreiber	Aufbereitung und Wiederverwendung verschiedener Wässer im Bergbau		
	Aufbereitung von Grubenwasser und Abwasser	Wiederverwendung von aufbereitetem Wasser im Prozess	Wiederverwendung von aufbereitetem Wasser als Trinkwasser entsprechend der Trinkwasserverordnung
Einhaltung von Umweltrichtlinien	●	●	●
Betriebssicherheit		●	●
Zuverlässigkeit der Anlagen		●	
Schutz der Gesundheit und Senkung der Betriebskosten	●	●	●
Prozessüberwachung /-effizienz	●		

Wasserarten im und um den Bergbau

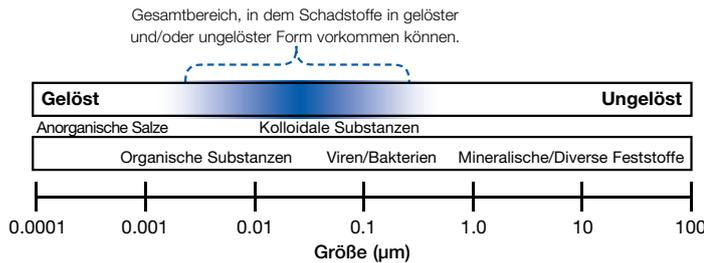
Wasser im Bergbau kommt aus verschiedenen Quellen:

- ▶ Oberflächengewässer (Seen, Flüsse, Meere...)
- ▶ Grund- oder Quellwasser
- ▶ Kommunales Wasser (Stadtwasser)
- ▶ Kläranlagenablauf (aus biologischen Kläranlagen)
- ▶ Grubenwasser sowie Haldenablaufwasser, Niederschlagswasser, Grundwasser, Sickerwasser, Wasser aus Entwässerungsbrunnen etc.
- ▶ Tailings-Becken (flüssige Rückstände und Schlammreststoffe)
- ▶ Fossile Wässer

Je nachdem, woher das Wasser kommt und wofür es verwendet wird, können die im Wasser enthaltenen Schadstoffe für Betrieb (Anlagen und Effizienz), Personal/Menschen (Gesundheit) und/oder die Umwelt (Natur) schädlich sein.

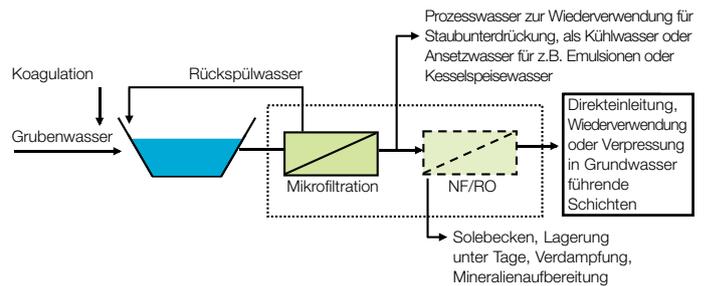
Schadstoffe im Grubenwasser

Schadstoffe im Grubenwasser können in gelöster und/oder ungelöster Form vorliegen. Abhängig von der Wasserquelle können die Schadstoffe im Wasser über die gesamte Bandbreite an möglichen Kontaminationen und die gesamte Größenverteilung vorkommen.



Feststoffe werden im Regelfall in einem Absetz- oder Klärbecken mittels Sedimentation und nachgeschalteten Mikrofiltrationssystemen oder Einwegfiltrationslösungen abgeschieden.

Gelöste Schadstoffe werden normalerweise durch Oxidation, Koagulation/Flockung oder Fällung und einem nachgeschalteten Verfahren wie Mikrofiltration (MF), Umkehrosmose (RO) / Nanofiltration (NF) oder Ionenaustausch (IX) entfernt. Es sei angemerkt, dass zum optimalen Schutz der obigen Verfahren eine Mikrofiltration vorzuschalten ist.



Typische Anwendungen in der Aufbereitung von Grubenwasser

Wasserart	Grund für die Aufbereitung
Eingangs-/Rohwasser	Qualität und Quantität reichen für die Verwendung als Trinkwasser oder im Prozess nicht aus
Bei Verwendung anderer Wässer	Aufbereitung von Kläranlagenablauf zur Überprüfung von Gesamtfeststoffwert (TDS) und Gehalt an gelösten Feststoffen (TSS) mittels eines integrierten Membransystems (MF / RO) erforderlich
Abwasser/Einleitwasser	Wasseraufbereitung (TSS, Trübung, spez. Ionen usw.) vor Verwendung, Wiederverwendung oder Direkteinleitung erforderlich

Im Anschluss an die Reinigung mittels konventioneller Verfahren wie Koagulation, Flockung und Fällung sowie Sedimentation im Absetzbecken erfordert die Wasseraufbereitung oft hoch entwickelte, robuste Technologien wie Mikrofiltration und Umkehrosmose.



Lösungen für die Wasseraufbereitung



1 Eingangswasser/Rohwasser

Eine hohe Roh-/Eingangswasserqualität ist für den Betrieb des Bergwerks sowie nachfolgende Verfahrensschritte oder bei Verwendung als Trinkwasser unerlässlich.

- ▶ Im Roh-/Eingangswasser, das für den Betrieb verwendet wird, muss zum Schutz der Anlage (Pumpen, Düsen, Kühleinrichtungen, Hydrauliksysteme im Strebau, usw.) der Gesamtfeststoffwert (Total Suspended Solids TSS) kontrolliert werden. In manchen Anwendungen ist es auch notwendig, die gelösten Feststoffe (Total Dissolved Solids TDS) oder die Leitfähigkeit zu überwachen.
- ▶ Roh-/Eingangswasser, das für die Aufbereitung von Mineralien und für die Metallgewinnung verwendet wird, muss ggf. hinsichtlich TSS und TDS angepasst werden, um sicherzustellen, dass die elektrochemischen Eigenschaften in kritischen chemischen Prozessen erfüllt werden können.
- ▶ Eingangswasser, das von der Belegschaft auch als Trinkwasser verwendet wird, muss auch an entlegenen Standorten den Trinkwasserrichtlinien entsprechen: Dies bezieht sich u. a. auf die Trübungswerte, Mangan, Eisen, Arsen etc. sowie die Beseitigung von mikrobieller Kontamination.

2 Nutzung von recyceltem Wasser als Prozesswasser

Durch die Aufbereitung von Abwasser oder Grubenwasser aus der Entwässerung kann Prozesswasser erzeugt werden, das für die Rückführung in den Prozess in Betracht kommt. Für den Gebrauch als Prozesswasser eignet sich alternativ das aufbereitete Wasser aus anderen Quellen, wie kommunaler Kläranlagenablauf, gereinigtes Oberflächenwasser oder Grundwasser. Dieses findet z. B. Verwendung in Verfahren zur Erzgewinnung/Aufbereitung von Mineralien, als Kesselspeisewasser oder in Kühltürmen.

3 Einleitwasser/Abwasser

Formationswasser, Feinstaubwasser, Wasser aus Entwässerungsbrunnen, Grubenwasser, Tailings-Wasser oder Prozesswasser aus der Aufbereitung von Mineralien kann zur Einleitung oder Wiederverwendung aufbereitet werden. Bei der Aufbereitung muss sichergestellt sein, dass die lokalen Einleitbedingungen erfüllt werden, so dass die Rückführung in Oberflächengewässer oder in Grundwasser führende Schichten möglich ist.

Pall Aria™ Mikrofiltrationstechnologie

Aufbereitung von Grubenwasser bei Verunreinigung durch ungelöste Schadstoffe/Feststoffe

Aufgrund maßgeblicher Vorzüge gegenüber konventionellen Verfahren gilt die Pall Aria™ MF Membrantechnologie als marktführende Lösung für die Abscheidung von Feststoffen.

Das Kernstück einer jeden Pall Aria™ Anlage ist die hochdurchlässige Hohlfasermembran, die bei maximalen Durchsätzen hohe Ausbeuten erzielt. Mit Pall Aria™ Anlagen können folgende Kontaminationsarten aus den unterschiedlichsten Wasserquellen abgeschieden werden:

- ▶ Ungelöste Feststoffe/Trübung und Kolloide
- ▶ Oxidierte Eisen- und Manganverbindungen
- ▶ Oxidierte Arsenverbindungen
- ▶ Organische Substanzen
- ▶ Zysten und Oozysten (Giardia und Cryptosporidia)
- ▶ Viren und Bakterien



Pall Aria™ Anlagen eignen sich sowohl für den Einzelbetrieb als auch zur Integration in vorhandene Anlagen. Die modulare Bauweise bietet Flexibilität und erlaubt eine individuelle Anpassung an spezifische Prozessbedingungen und Einbauanforderungen.

Pall hat eine umfassende Baureihe von Mikrofiltrationsanlagen mit einer robusten und zuverlässigen Prozess- und Steuerungsausführung entworfen, die durch entscheidende Vorteile gegenüber anderen Filtrationstechnologien wie Sandfilter oder Multimediafilter (MMF) gekennzeichnet sind.



Vorteile der Pall Aria™ Mikrofiltration für die Aufbereitung von Grubenwasser gegenüber einem Sandfilter oder Multimediafilter (MMF)

Eigenschaften/ Beurteilung der Leistung	Sandfilter/ MMF	Pall Aria™ MF	Zusätzliche Vorteile der Pall Aria™ MF
Zuverlässigkeit	●	●●●	Überdurchschnittliche Beanspruchbarkeit der HC-PVDF Membranen
Modularität und Erweiterbarkeit	●	●●●	Künftiger Bedarf kann durch Erweiterung von Modulen oder Modulbänken gedeckt werden
Flexibilität in der Handhabung von Rohwasserschwankungen und hydraulischen Lasten	●	●●●	Breiter Einsatzbereich, souveräner Umgang mit Störungen
Ablaufqualität/Filtratqualität	●	●●●	Absolute Barriere gegen Feinpartikel und mikrobielle Belastungen; SDI<3
Minimierung der Abwassermenge	●	●●	Hohe Filtratausbeuten aufgrund der einzigartigen (druckluftunterstützten) Rückspülmethode
Eignung für Integritätstest	–	●●●	Erzeugung von Trinkwasserqualitäten gemäß Trinkwasserverordnung
Beständigkeit der Leistung	●	●●●	Beständig hohe Leistung
Schutz nachgeschalteter Umkehrosroseanlagen, wenn vorhanden	●	●●●	Entfernung von Feinpartikeln < 0,1 NTU (sowie oxidierte Eisen-, Mangan- und Arsenverbindungen und Kolloide bis zur Nachweisgrenze)
Eignung für die Herstellung von rückführbarem Wasser	●	●●●	Sehr gute Qualität für die Nutzung als Prozesswasser
Benötigte Aufstellfläche	●	●●	Kompaktes und platzsparendes Design
Abscheidung von Fein-/ Feinstpartikeln	●	●●●	Zuverlässige Entfernung aller Fein-/Feinstpartikel bei Rückhalterate von 0,1 µm
Abscheidung mikrobieller Substanzen	●	●●●	Abscheiderate für Mikroorganismen und pathogene Keime bis 6 log Stufen
Umgang mit Öl im Rohwasser	●	●●	Effiziente in situ Reinigung der Membrane möglich, während Sandfilter verblocken

– nicht verfügbar/möglich, ● befriedigend, ●● gut, ●●● sehr gut



Die mobile Wasseraufbereitungsanlage von Pall besteht aus einem kompletten vollautomatischen Pall Aria™ MF Membransystem. Die Aufstellung erfolgt im Trailer oder Container. Unter der Voraussetzung, dass der Einsatzort entsprechend vorbereitet ist, ist das System bei geringem Aufwand binnen weniger Stunden betriebsbereit.

Dank der einzigartigen Hohlfasermembranen, die nach den neuesten technischen Möglichkeiten gefertigt werden, beträgt der maximale Durchsatz einer mobilen Pall Wasseraufbereitungsanlage 300 m³/h oder 7.200 m³/Tag. Das System ist flexibel konfigurierbar und kann so ausgelegt werden, dass es einer anderen Wasseraufbereitungsmethode, z. B. einer Umkehrosroseanlage vorgeschaltet werden kann.

Integrierte Membransystemlösungen

Aufbereitung von Grubenwasser bei Verunreinigung durch gelöste Schadstoffe

Da Wasserverschmutzung sowohl in gelöster als auch in ungelöster Form vorliegen kann, ist es unter Umständen auch notwendig, gelöste Schadstoffe abzuscheiden. Dies geschieht in der Regel über eine Vorfiltration mittels Mikrofiltrationstechnologie mit nachgeschalteter Umkehrosmose.

Integrierte Membransystemlösungen

In vielen Wasseranwendungen im Bergbau ist eine integrierte Membransystemlösung erforderlich, die in der Regel aus einem modularen, erweiterbaren System mit u. a. einer Mikrofiltrations- und einer Umkehrosmosestufe besteht.

Die integrierten Membransysteme, deren flexibles Design für hohe Ausbeuten ausgelegt sind, verfügen über eine gemeinsam genutzte Steuerung und chemische Reinigungsstationen mit Dosiertechnik, die einen sicheren und zuverlässigen Anlagenbetrieb regeln, überwachen und vereinfachen.



Wiederverwendung von aufbereitetem Gruben- und Abwasser als Prozess- und Trinkwasser in einem Kohlebergwerk in Australien

Beispiel für eine erfolgreiche Anwendung

Anwendung: Aufbereitung von Abwasser aus der Gewinnung von Methan aus Kohleflöz (Coal Seam Methane CSM)

Aufstellungsort: Queensland, Australien

Technische Lösung: Integriertes Membransystem
4 x Pall Aria™ Mikrofiltrationssystem
3 x Pall Umkehrosmoseanlage

Status: Erstaufstellung im Dezember, 2007
Originalleistung 375 m³/h
Aufrüstung auf 500 m³/h im Jahre 2008



Dieses Projekt umfasste die Auslegung, Fertigung, Lieferung und Inbetriebnahme eines kompletten integrierten Membransystems für ein Bauvorhaben für die Gewinnung von Kohleflöz-Methan. Da der Aufstellungsort sich an einer sehr entlegenen Stelle befand, bestand die Anlage zum größten Teil aus modularen oder auf Rahmen montierten Elementen, so dass Zeit- und Personalaufwand vor Ort auf ein Minimum begrenzt werden konnten. Im Projektumfang enthalten waren Vorfilter, Mikrofiltrationsanlagen, Umkehrosmoseanlagen, die komplette Zwischenverrohrung, Motor Control Center (MCC) mit Zubehör sowie Reinigungsstationen, Lagerbehälter für Chemikalien, Kompressorstationen und Steuerung.

Internationale Fachkompetenz

In der Bergbauindustrie ist Pall global präsent

Pall Corporation, weltweiter Marktführer in Filtrations- und Separationsaufgaben, unterstützt Kunden in der Bergbauindustrie bei kritischen Anforderungen in der Aufbereitung von Grubenwasser sowohl über als auch unter Tage. Mit Niederlassungen in der ganzen Welt bietet Pall detailliertes fachmännisches Wissen, sowie branchenführende Technologien und Dienstleistungen. Pall Produkte und Dienstleistungen sind so ausgelegt und optimiert, dass nicht nur die Anforderungen der Kunden in der Bergbauindustrie berücksichtigt sondern gleichzeitig gesetzliche Umweltschutzaufgaben zuverlässig erfüllt werden.

Seit bereits über 50 Jahren ist Pall ein zuverlässiger Lieferant von innovativen technischen Lösungen für anspruchsvolle Aufgaben in der Wasseraufbereitung bei maximaler Produktivität und vorhersagbaren Anlagenbetriebskosten.

Total Cleanliness Management (TCM)

Das umfassende Programm für Total Cleanliness Management (TCM) wurde eigens für Pall's Bergbaukunden ins Leben gerufen. Am Anfang einer jeden TCM Beurteilung steht eine eingehende Untersuchung der chemischen Zusammensetzung des beim Kunden anfallenden Wassers. Aufgrund der von Pall ausgesprochenen Empfehlungen erfolgt anschließend die Auslegung und Fertigung einer Membranfiltrationsanlage einschließlich Diagnose- und Überwachungseinrichtungen sowie Beratung vor Ort beim Kunden, so dass maximale Prozesseffizienz bei einem Minimum an Betriebskosten gewährleistet ist.

Leistungen der Pall Wasseraufbereitungstechnologie für Kunden in der Bergbauindustrie

- ▶ **Innovative Filtrationslösungen für anspruchsvolle Roh-/Eingangswässer und/oder Einleit-/Abwasserströme, so dass Ablaufwerte zuverlässig erreicht werden**
- ▶ **Aufbereitung von Wasser zur Wiederverwendung z. B. als Prozesswasser oder bei Wassermangel in trockenen Gebieten**
- ▶ **Reduzierung der Abhängigkeit von externen Wasserversorgungsquellen und Verbesserung des Wasserverbrauchsindex**



Making the World Safer, Greener, Better

Wir haben uns zum Ziel gesetzt, gemeinsam mit unseren Kunden Menschen, Umwelt und unsere natürlichen Rohstoffe zu schützen. Da unsere Produkte der Umwelt direkt und nachhaltig zugutekommen, werden wir häufig als „Unternehmen für saubere Technologie“ bezeichnet.

Mit den Pall Lösungen können unsere Industriekunden Wasser aufbereiten und sparen, ihren Energiebedarf senken, alternative Energien möglich und praktikabel machen sowie Emissionen und Abfälle minimieren.

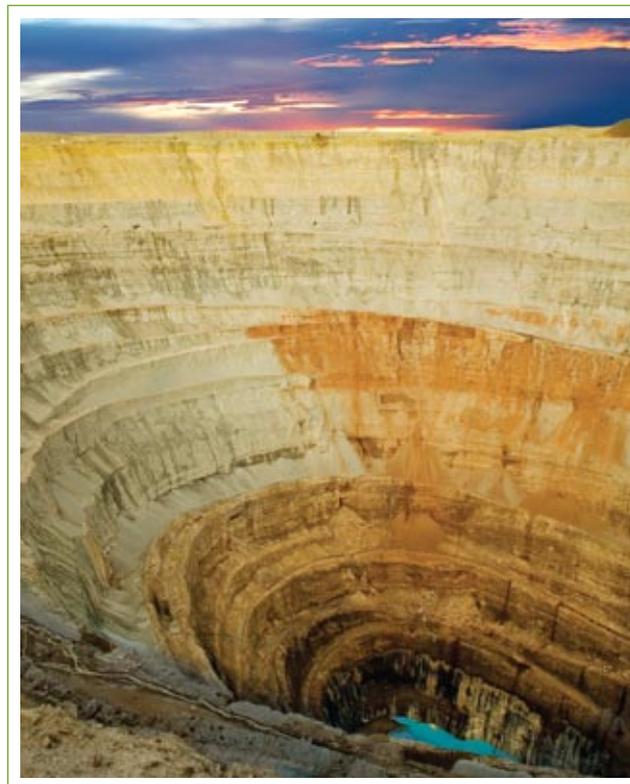
Pall's Einstellung zum Umweltschutz ist proaktiv und eigenverantwortlich sowie verankert in einer Kultur der kontinuierlichen Verbesserung. Wir arbeiten mit unseren Kunden Seite an Seite entsprechend den spezifischen Anforderungen ihrer Industrie und versorgen sie mit technologisch erstklassigen Produkten sowie individuellen Prozesslösungen, die ihre betriebswirtschaftliche Position verbessern und stärken und gleichzeitig die Umwelt schonen.



Wasseraufbereitung in der Bergbauindustrie

Pall Aria™ - Innovative Membranlösungen für die Bergbauindustrie

- ▶ Aufbereitung von Oberflächenwasser, z. B. aus Seen und Flüssen
- ▶ Abwasser- und Prozesswasseraufbereitung
- ▶ Wasser aus der Bergwerkentwässerung/Wasserhaltung
- ▶ Behandlung von Wasser aus Kühltürmen
- ▶ Trinkwasserhygienisierung gemäß Trinkwasserverordnung
- ▶ Kesselspeisewasser
- ▶ Wasser für die Staubunterdrückung
- ▶ Ansetzwasser
- ▶ Aufbereitung von Emulsionen und Lösungen für Hydrauliksysteme im Strebau
- ▶ Grundwasseraufbereitung
- ▶ Kühlwasser für Bergbaugeräte im Untertagebau
- ▶ Abwasser
- ▶ Prozesswasser für die Erzaufarbeitung/metallurgische Industrie
- ▶ Recyceltes Wasser



Pall Corporation

Pall Industrial Manufacturing

25 Harbor Park Drive
Port Washington, NY 11050
+1 516 484 3600 telephone
+1 800 289 7255 toll free US

Dreieich - Germany
+49 6103 307 0 Telefon
+49 6103 307 182 Fax



ENABLING A
GREENER
FUTURE™

To see how Pall is helping enable a greener, safer and more sustainable future, visit www.pall.com/green.

Besuchen Sie unter www.pall.com

Pall besitzt Niederlassungen und Werke in der ganzen Welt. Pall-Vertretungen in Ihrer Region finden Sie unter www.pall.com/contact

Aufgrund der technischen Entwicklungen der hier beschriebenen Produkte, Systeme und/oder Dienstleistungen können die Daten und Verfahren ohne Vorankündigung jederzeit geändert werden.

Bitte wenden Sie sich an Ihre Pall-Vertretung oder sehen Sie unter www.pall.com nach, ob diese Informationen noch aktuell sind.

© Copyright 2012, Pall Corporation. Pall,  und Pall Aria sind Marken der Pall Corporation. © bezeichnet eine in den USA eingetragene Marke. ENABLING A GREENER FUTURE and Filtration. Separation. Solution.SM ist ein Servicezeichen der Pall Corporation.