



# GORE™ Mercury Control System

FÜR KOHLEKRAFTWERKE

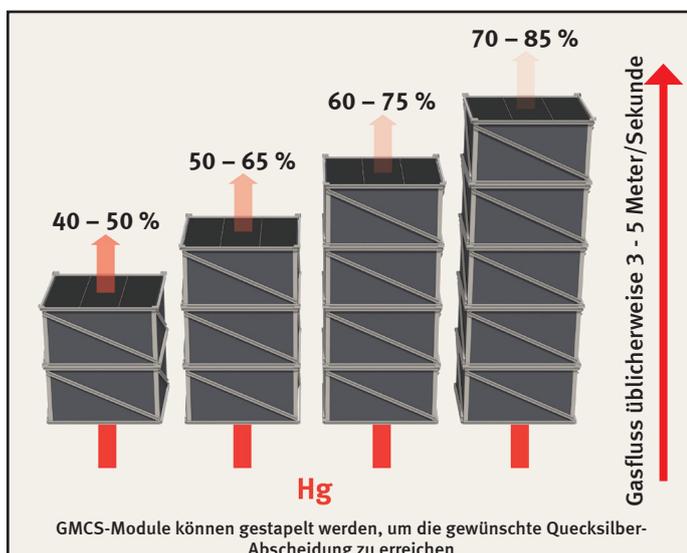
## Ein einfacher und effektiver Weg, Grenzwerte einzuhalten

### Strengere Vorschriften, neue Grenzwerte

Für Kohlekraftwerke gelten weltweit immer strengere Vorschriften bezüglich Emissionen. Z.B. schreibt der Mercury and Air Toxics Standard (MATS) der US Umweltschutzbehörde EPA amerikanischen Anlagen sehr niedrige Emissionen vor. In Europa gilt die Industrieemissionsrichtlinie. Es gibt eine Reihe unterschiedlicher Techniken zur Quecksilber-Abscheidung, die zur Einhaltung dieser Vorschriften genutzt werden können. Aufgrund der Unterschiedlichkeit von Kraftwerken gibt es auch bei der Effektivität jeder Lösung je nach Standort eine große Spannbreite. Einige Anlagen müssen infolge des von ihnen gewählten Ansatzes der Quecksilber-Abscheidung hohe Betriebskosten akzeptieren oder unerwünschte Nebenwirkungen bewältigen. In einem Energiemarkt mit einem immer stärkeren Wettbewerb ist eine einfache, kostengünstige Lösung gefragt, um Quecksilber-Emissionen zu mindern.

### Jetzt gibt es einen besseren Weg

Das GORE™ Mercury Control System (GMCS) ist ein fest eingebautes Sorbens-System für die Abscheidung von elementarem und oxidiertem Quecksilber aus der Gasphase von industriellen Abgasen. Das System beruht auf diskreten, stapelbaren Modulen, die nach einer Staubabscheidung installiert werden. Diese Module zeichnen sich durch eine offene Kanalstruktur aus, die nur einen extrem niedrigen Druckverlust verursacht. So wird kein zusätzliches Gebläse benötigt. Der Betrieb ist passiv; die Module scheiden Quecksilber kontinuierlich über viele Jahre ab, ohne dass Betriebsparameter angepasst werden müssten, eine Regeneration erforderlich wäre oder dass sie ersetzt werden müssten. Sie bieten zusätzlich eine SO<sub>2</sub>-Entfernung. Das System ist vollständig skalierbar – Module können in Richtung des Gasflusses gestapelt werden, um die gewünschte Effizienz der Quecksilberabscheidung zu erreichen.



### Minimale Auswirkungen auf den Prozess

- Keine Eindüsung von Sorbentien oder Chemikalien
  - Keine Auswirkungen auf die Flugasche-Eigenschaften
  - Keine Auswirkungen auf Staubemissionen
  - Deutlich weniger Festabfall im Vergleich zu einer Aktivkohle-Injektion
- Erfasst elementares Quecksilber ohne Zugabe von oxidierenden Chemikalien
  - Keine Korrosion des Luftvorwärmers
  - Keine Komplikationen im Abwasserbehandlungssystem
- Barriere gegen Re-Emissionen:
  - Keine Notwendigkeit, Zusatzstoffe gegen Re-Emissionen zu verwenden
  - Keine Gips-Kontamination
- Kein zusätzlicher Platzbedarf bei Installation im Wäscher:
  - Keine Gasaufbereitung erforderlich
  - Extrem niedriger Druckverlust – kein zusätzliches Gebläse notwendig

### Einfache Bedienung

- Keine bewegten Teile
- Keine Chemikalien bereitzustellen oder zu entsorgen
- Lange Lebensdauer des Moduls; sehr niedrige Betriebskosten

### Zuverlässige Einhaltung von Grenzwerten

- Unempfindlich gegen Kohle-Änderungen oder Lastwechsel
- Keine Beeinflussung durch SO<sub>2</sub>
- Zusätzlicher Vorteil der SO<sub>2</sub>-Abscheidung
- Einstellbare Abscheidungseffizienz



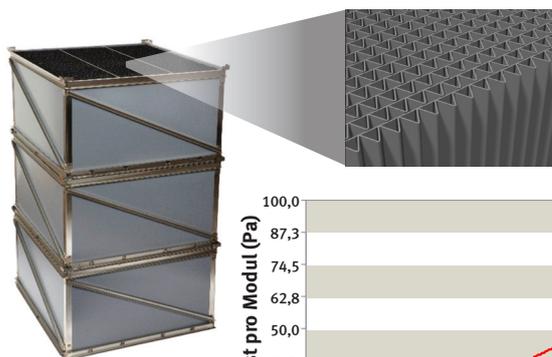
# GORE™ Mercury Control System

FÜR KOHLEKRAFTWERKE

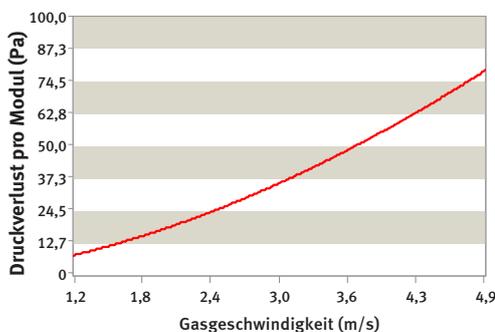
## Die wissenschaftliche Grundlage

Das Herz der Technologie ist ein innovatives Material auf der Basis von Fluoropolymeren, das von den Wissenschaftlern bei W. L. Gore & Associates entwickelt wurde: ein Sorbent-Polymerkatalysator (SPC) Verbundmaterial.

Das Sorbens in diesem Material scheidet sowohl elementares als auch oxidiertes Quecksilber aus dem Rauchgasstrom ab. Daher ist es unempfindlich gegenüber Brennstoff- oder Prozessänderungen, die die Quecksilber-Speziation beeinflussen. Das Quecksilber wird innerhalb des SPC durch Chemisorption sicher gebunden. Im Gegensatz zu vielen Aktivkohle-Sorptionsmitteln behindert das Vorhandensein von  $\text{SO}_3$  die Quecksilber-Erfassung durch das SPC nicht, und stellt somit eine sehr effektive Lösung für Kohlen mit hohem Schwefelgehalt oder für Anlagen mit hohem  $\text{SO}_3$ -Gehalt dar. Da Sorptionsmittel nicht zugegeben werden, gibt es keine Bedenken hinsichtlich der Kontamination der Flugasche. Auch wird die Staubabscheidung nicht durch zusätzlichen Staubeintrag belastet. Chemikalien für die Oxidation sind nicht erforderlich. Daher kann keine Korrosion durch Halogene stattfinden. Zudem wird die Abwasserbehandlung nicht erschwert.

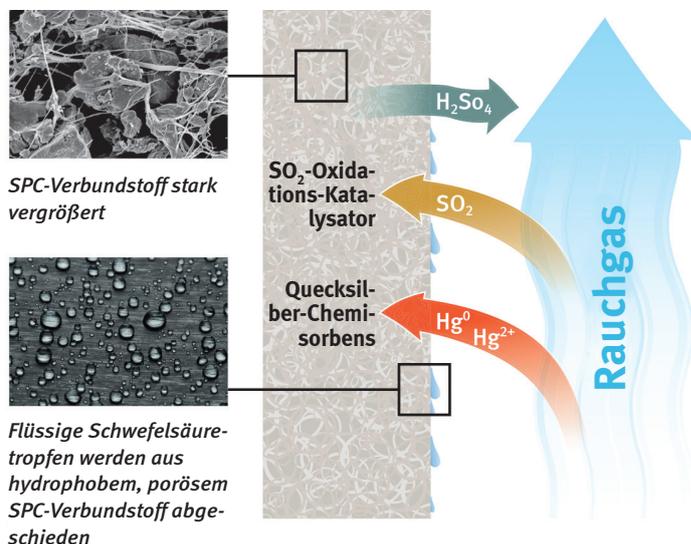


Die einzigartige offene Kanalstruktur des GMCS-Moduls bietet einen extrem niedrigen Druckverlust.



Das SPC funktioniert in einem breiten Bereich von Betriebsbedingungen, auch in feuchtigkeitsgesättigtem Rauchgas, wodurch es ideal für den Einbau in einem Rauchgasentschwefelungs-Nasswäscher oberhalb der Tropfenabscheider geeignet ist. Beim Einbau in den Kopf eines Nasswäschers dient das GMCS auch als Barriere gegen Re-Emissionen von Quecksilber aus der Wäscher suspension. Dies ermöglicht es, auf den Einsatz von Zusatzstoffen für den Wäscher zu verzichten, und den Wäscherbetrieb auf die Vermeidung anderer Probleme wie z.B. Selenatbildung zu konzentrieren.  $\text{SO}_2$  im Rauchgas wird durch das SPC in Schwefelsäure umgewandelt, die aus dem hydrophoben SPC-Material austritt. Dies sorgt für eine erhöhte  $\text{SO}_2$ -Abscheidung und kann die Notwendigkeit für eine Wäscheraufrüstung vermeiden. Zuweilen können sich die Anwender dies zunutze machen und sich entscheiden, in ihren Wäschern eine Sprühebene abzuschalten und so Stromkosten einzusparen.

Die Bedienung des GMCS ist denkbar einfach. Da die Module keine beweglichen Teile enthalten, ist es bei Änderungen der



SPC-Verbundstoff stark vergrößert

Flüssige Schwefelsäure-tropfen werden aus hydrophobem, porösem SPC-Verbundstoff abgetrennt

Der SPC-Verbundstoff erfasst und bindet elementares und oxidiertes Quecksilber, während  $\text{SO}_2$  in flüssige Schwefelsäure umgewandelt wird.

Betriebsparameter nicht erforderlich, Einstellungen vorzunehmen, um die Leistung beizubehalten. Die Module sind resistent gegen Belagbildung oder Verblockung. Dies liegt zum einen daran, dass das SPC eine glatte Oberfläche und sehr gute Antihafteigenschaften besitzt, und zum anderen daran, dass die Umwandlung von  $\text{SO}_2$  zu flüssiger Schwefelsäure eine ständige Säurewäsche erzeugt. Ein einfaches Wasserspülsystem, das einmal oder zweimal pro Tag verwendet wird (ähnlich wie bei den Tropfenabscheidern), ist in der Regel oberhalb und unterhalb der Module installiert, um Säure und Staub von den Moduloberflächen zu spülen. Abgesehen von dieser kleinen Menge an Spülwasser gibt es keinen weiteren Betriebsmittelverbrauch, Energiebedarf oder Wartungsanforderungen für den Betrieb des Systems. Das System hat sehr niedrige Betriebskosten, da die Module nur sehr selten ersetzt werden müssen. Das SPC kann 5 % seines Gewichts an Quecksilber aufnehmen, ohne dass der Wirkungsgrad abnimmt; das entspricht ein bis zwei Tonnen Quecksilber für eine 1000 MW Anlage. Als Ergebnis ist die projizierte Lebensdauer der Module für die meisten Kraftwerke auf Basis der Quecksilberkapazität der Module oft länger als zehn Jahre.

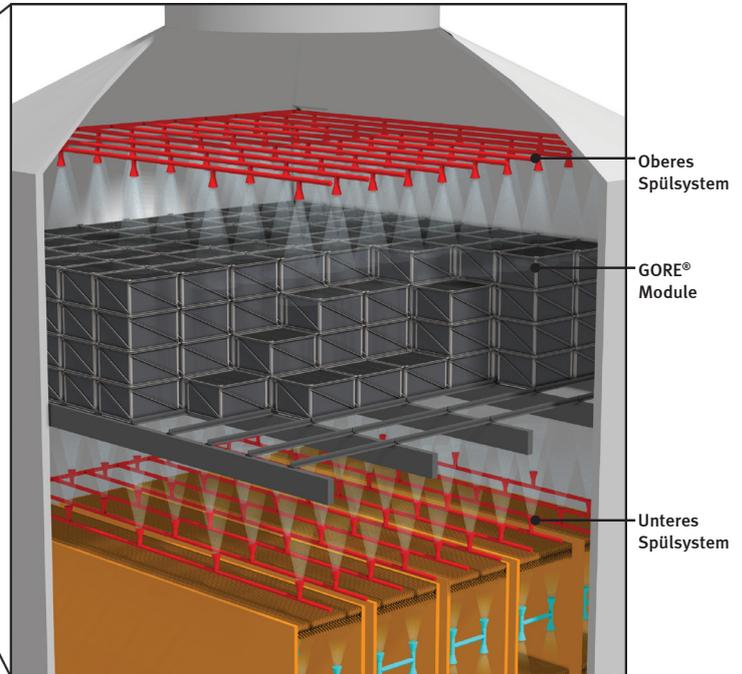
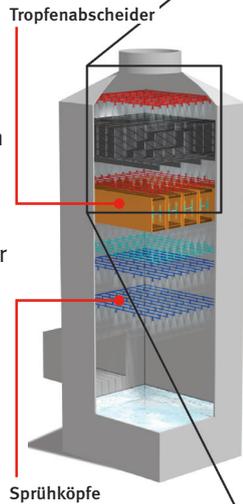
## Minimale Feststoff-Abfallmenge

Wenn die Module das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben, kann das SPC-Material zur Entsorgung aus den Metallrahmen entnommen werden. Die Rahmen, die aus einer korrosionsbeständigen Legierung bestehen, können wiederverwendet werden. Optionen für die SPC-Entsorgung umfassen die Deponierung auf einer ausgewiesenen Sondermülldeponie oder die Aufarbeitung in einer Recyclinganlage zur Entfernung des Quecksilbers. Die Menge an SPC-Material, die sich in dem Modul befindet und am Ende der Lebensdauer entsorgt werden muss, ist typischerweise um mehrere Größenordnungen kleiner als die Menge an Sorptionsmittel, das für den gleichen Zeitraum mit einem Sorbens-Dosiersystem zur Quecksilberabscheidung verwendet werden würde. Daher sind die Entsorgungskosten in der Regel viel niedriger als die Entsorgungskosten mit einem Aktivkohlesystem.



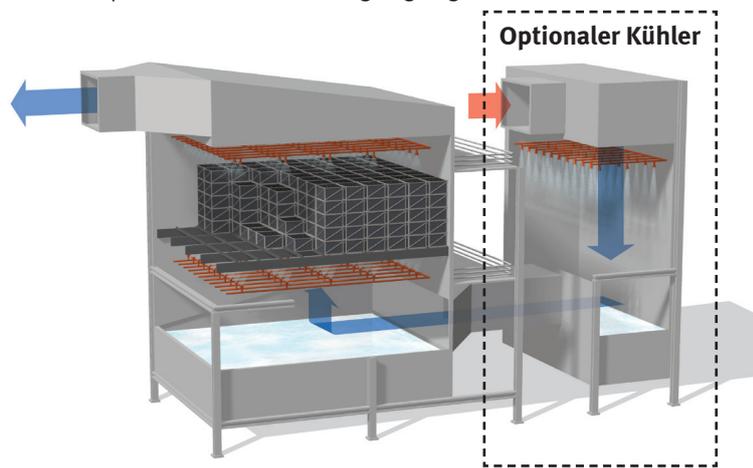
## Einbau in Nasswäscher

Die Installation von GMCS in einen Nasswäscher führt zu keinem zusätzlichen Platzbedarf, was besonders an Standorten mit begrenzter Stellfläche von großer Bedeutung ist. Eine typische Neuinstallation in einen Nasswäscher kann während eines drei- bis vierwöchigen Stillstandes durchgeführt werden. Die Modulstapel werden von Trägern gestützt und füllen die gesamte Querschnittsfläche des Wäschers über dem Tropfenabscheider aus. Bei unzureichendem Platz in einem vorhandenen Wäscher können die Tropfenabscheider teilweise durch eine kompakte Konstruktion ersetzt und weiter unten am Wäscher installiert werden, so dass für die Module ausreichend Platz zur Verfügung steht. Gore arbeitet hier eng zusammen mit den Betreibern und bevorzugten Ingenieur-Partnern, um eine geeignete Konstruktion und einfache Installation zu gewährleisten.



## Freistehende Installation

Für Anlagen, die nicht über einen Nasswäscher verfügen, kann diese Technologie nach einer trockenen Reinigungsstufe oder als freistehende Lösung für Quecksilber oder  $SO_2$  installiert werden. In Abhängigkeit von der Temperatur des Rauchgases kann ein Verdampfungskühler vor den Gore Modulen installiert werden, um den Gasstrom für maximale Wirksamkeit auf unter  $82\text{ }^\circ\text{C}$  abzukühlen. Auch für Kraftwerke, die über keine nasse Rauchgasentschwefelung verfügen und  $SO_2$ -Emissionen reduzieren müssen, kann das GMCS als eine attraktive Alternative zu einem neuen nassen oder trockenen Reinigungsverfahren konfiguriert werden. GORE™ Mercury Control-Systeme wurden in zahlreichen anderen industriellen Anwendungen installiert und getestet, einschließlich Verbrennungsanlagen, Zementwerken und metallurgischen Anlagen. Die robuste Natur der Module macht sie für ein breites Spektrum von Anwendungen geeignet.

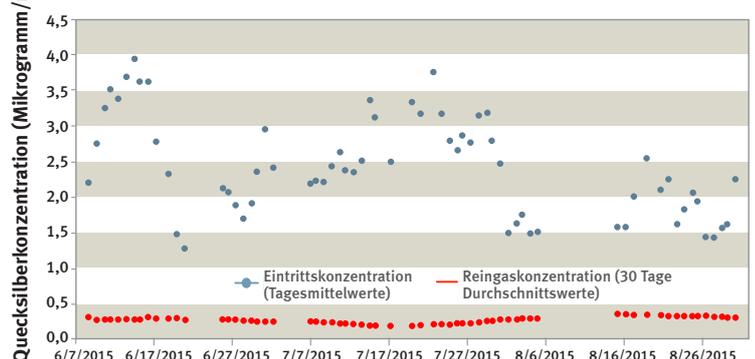


Freistehende Installation dargestellt mit optionalem Kühler zur Erhaltung der optimalen Betriebstemperatur unter  $82\text{ }^\circ\text{C}$

## Großtechnische Installationen

GORE™ Mercury Control-Systeme sind momentan in fünf Rauchgasentschwefelungsanlagen in Kohlekraftwerken in Betrieb. Mehrere weitere sind derzeit im Bau für eine Inbetriebnahme im Laufe des Jahres 2016. Dann wird die Betriebskapazität 2100 MW überschreiten. Gores Großserien-Fertigungslinien in Elkton, Maryland, in den USA haben bereits fast 10.000 Module produziert, die in den letzten zwei Jahren in diese Anwendungen installiert wurden. Die aktuelle Modul-Fertigungskapazität beträgt über 20.000 Module / Jahr, und kann bei Bedarf problemlos erweitert werden. Inklusive großtechnischen und Pilotanlagen werden GMCS-Module erfolgreich in Kraftwerken eingesetzt, mit allen Arten von Kohleverbrennung: mit hohen und niedrigen Schwefelgehalten, bituminös (Steinkohle), PRB und Braunkohle. Außerhalb von Kohlekraftwerken werden GMCS-Module heute in über 15 Anlagen zur Klärschlammverbrennung in den USA eingesetzt.

### Großtechnisches Kohlekraftwerk (220 MW): Wäscher





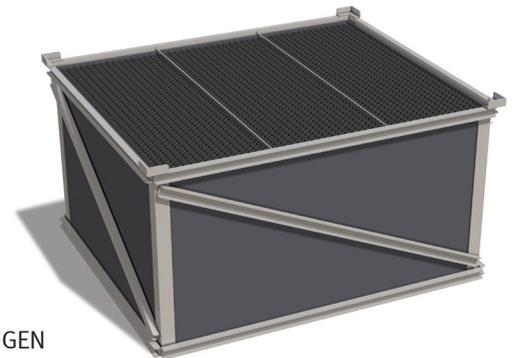
# GORE™ Mercury Control System

FÜR KOHLEKRAFTWERKE

## Einsatz des GMCS in Kohlekraftwerken



Das GMCS ist eine innovative Lösung, die viele unerwünschte Nebenwirkungen und die hohen Betriebskosten herkömmlicher Systeme zur Quecksilber-Abscheidung vermeidet. GMCS kann eine gute Alternative oder Ergänzung zu einem bestehenden System sein und bietet verringerte Betriebskosten, eine höhere Abscheidung und vereinfachten Anlagenbetrieb. Gore Ingenieure helfen, Installationsoptionen für bestimmte Anlagen zu bewerten und die Investitionskosten gegen die zu erwartenden Kosteneinsparungen abzuwägen.



**DIESES PRODUKT EIGNET SICH NUR FÜR DEN EINSATZ IN INDUSTRIELLEN ANWENDUNGEN** und ist nicht für die Herstellung, Verarbeitung oder Verpackung von Lebensmitteln, Medikamenten, Kosmetik- oder Medizinprodukten bestimmt.

Alle technischen Informationen und Hinweise beruhen auf den bisherigen Erfahrungen und/oder Testergebnissen von Gore.  
Diese Informationen sind nach bestem Wissen erteilt, sie begründen jedoch keine Haftung von Gore. Kunden werden gebeten, die Brauchbarkeit und Verwendbarkeit in der jeweiligen Anwendung zu prüfen, denn die Leistungsfähigkeit des Produkts kann nur eingeschätzt werden, wenn alle Einsatzdaten verfügbar sind. Die oben genannten Informationen können sich ändern und sind daher nicht als Grundlage für Spezifikationen zu verwenden.  
Für den Verkauf der Produkte gelten die allgemeinen Verkaufsbedingungen von Gore.  
GORE und Bildzeichen sind Marken von W. L. Gore & Associates  
© 2015-2016 W. L. Gore & Associates GmbH

**W. L. Gore & Associates GmbH**  
Hermann-Oberth-Straße 26  
85640 Putzbrunn Deutschland  
Tel: +49 (0) 89 4612 2211

**Falls Sie weitere Informationen wünschen, wenden Sie sich bitte an W. L. Gore & Associates GmbH**  
**Dr. Ole Petzoldt**  
Tel: +49 89 4612 2348  
Handy: +49 172 8148 705  
Email: ole.petzoldt@wlgore.com

[gore.com/mercury](http://gore.com/mercury)

