

# Systeme zur Rauchgas- und Prozessgasreinigung

Ausgereifte und  
kompakte Lösungen



# Systeme zur Rauchgasreinigung

## Ausgereifte und kompakte Lösungen

### Problemstellung – Problemlösung

Bei der Verbrennung fester, flüssiger und/oder gasförmiger Abfälle aus chemischen Produktionsprozessen entstehen mit Schadstoffen hochbelastete Abgase. Die Verbrennungsabgase enthalten häufig sehr hohe Konzentrationen hauptsächlich anorganischer, gasförmiger Verunreinigungen.



Rauchgaswäsche 1.500 Nm<sup>3</sup>/h

Typisch auftretende Schadstoffe sind Halogenwasserstoffe (HCl, HF, HBr, HI) und Schwefelverbindungen (SO<sub>2</sub>/SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S), aber auch elementare Halogene wie Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub> und I<sub>2</sub> sowie NH<sub>3</sub>. Darüber hinaus werden von Fall zu Fall Staub bzw. Aerosole freigesetzt. Dabei stellen hohe Temperaturen, korrosive und abrasive Verunreinigungen unterschiedlicher Zusammensetzung hohe Anforderungen an die Rauchgasreinigung.

Aufgrund der hohen Schadstoffkonzentrationen werden zur Einhaltung niedriger Emissionswerte mehrstufige, nassarbeitende Abgasreinigungssysteme eingesetzt. In den meisten Fällen bestehen diese Anlagen aus einer Feststoff- und Staubabscheidung, einer Quenchstufe, einem oder mehreren Nasswäschern sowie optional einer Aerosolabscheidung.

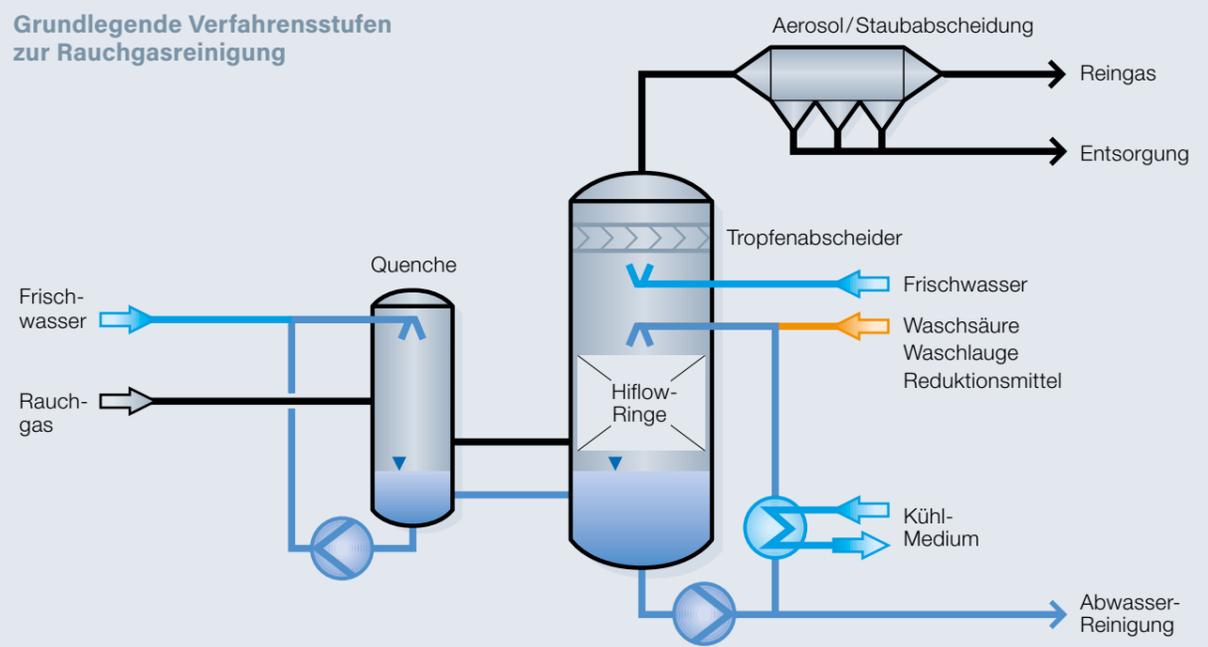
RVT Process Equipment verfügt über ausgereifte und wirtschaftliche Lösungen für die geschilderten anspruchsvollen Rahmenbedingungen.



Montage eines Rauchgaswäschers

Für die Realisierung komplexer Rauchgasreinigungssysteme bieten wir von der Projektierung bis zur Inbetriebnahme alles aus einer Hand.

### Grundlegende Verfahrensstufen zur Rauchgasreinigung



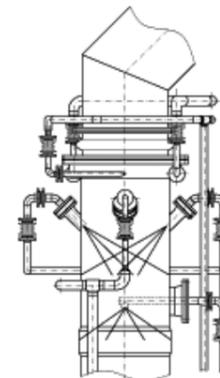
### Quenchstufe

Nach der Verbrennung wird der bis zu 1300°C heiße Abgasstrom durch die Quenche geführt. Im direkten Wärmetausch wird das Gas durch Verdampfen von Kreislaufwasser auf Sättigungstemperatur gekühlt.

Dieser Schritt ist hauptsächlich aus zwei Gründen eine verfahrenstechnisch äußerst anspruchsvolle Aufgabe: Um eine Beschädigung der nachfolgenden Apparate zu verhindern, muss die Kühlung der heißen Abgase in allen Fällen gewährleistet sein, auch wenn es beispielsweise zu einem Totalausfall der Energieversorgung kommt.

Darüber hinaus erfordert der Übergangsbereich zwischen dem trockenen, heißen Abgas und der Wasserverteilung im Quench eine sorgfältige Auswahl von geeigneten Werkstoffen sowie eine überlegte konstruktive Gestaltung des Übergangsbereiches.

Hier gilt es Rückströmungen mit dem Aufbau von Salzablagerungen zu vermeiden und eine gleichmäßige Benetzung der Apparateoberfläche mit Kühlflüssigkeit zu gewährleisten. Zum Quenchen können alternativ Strahl-, Düsen-, Pfeifen- oder Venturikonstruktionen vorgesehen werden. Bevorzugt setzen wir Strahlquenchen aus korrosionsbeständigem GFK mit verschleißfesten Düsen aus SiSiC ein.



Konstruktionsbeispiel Strahlquenche

Durch eine spezielle Form der Kühlwasserführung finden diese Quenchen auch im Hochtemperaturbereich bei Gastemperaturen bis 1300°C Einsatz.

Strahlquenchen vermögen gasseitige Lastwechsel relativ gut auszugleichen und verfügen aufgrund hoher Relativgeschwindigkeiten über vergleichsweise gute Staubabscheideigenschaften.

Für die nachfolgenden Prozessschritte wird durch die Temperaturabsenkung in der Quenchkühlung der Einsatz von kostengünstigen Kunststoffen und Verbundwerkstoffen möglich.

### Schadstoffabsorption

Nach der Quenche tritt das wasserdampfgesättigte Rohgas in die eigentliche Absorptionsstufe. Die Schadstoffabscheidung erfolgt vorzugsweise in Füllkörperkolonnen.

Das Rohgas durchströmt die Kolonne von unten nach oben. Im Gegenstrom dazu wird Waschflüssigkeit aufgegeben. Nach Bedarf werden Chemikalien zugesetzt, die die Absorption begünstigen.

Herzstück der Kolonne bilden Inneneinbauten aus unserer eigenen Fertigung. Neben modernen Verteilerkonstruktionen, Trag- und Sammelementen kommen als Füllkörper Hiflow®-Ringe zum Einsatz. Ihre offene Gitterstruktur macht sie extrem unempfindlich gegen Verschmutzung. Weitere Vorzüge sind ihr geringes Gewicht, hohe Belastbarkeit und mechanische Festigkeit. Der äußerst geringe Druckverlust hilft Gebläseleistung einzusparen.

### Tropfen- und Aerosolabscheidung

Um den Austrag von Tropfen und Nebeln zu vermindern, wird das gereinigte Gas speziellen Abscheidern zugeführt. An feinen Gestrieken oder Lamellen werden Flüssigkeitspartikel koalesziert und als Film bzw. Tropfen abgetrennt. Für extrem schwierige Aufgabenstellungen setzen wir Nasselektrofilter ein.

Um Verkrustungen vorzubeugen sind unsere Systeme komplett spülbar.



Nasselektrofilter zur Staub- und Aerosolabscheidung

# Systeme zur Prozessgasbehandlung

## Gaskühlung und -reinigung

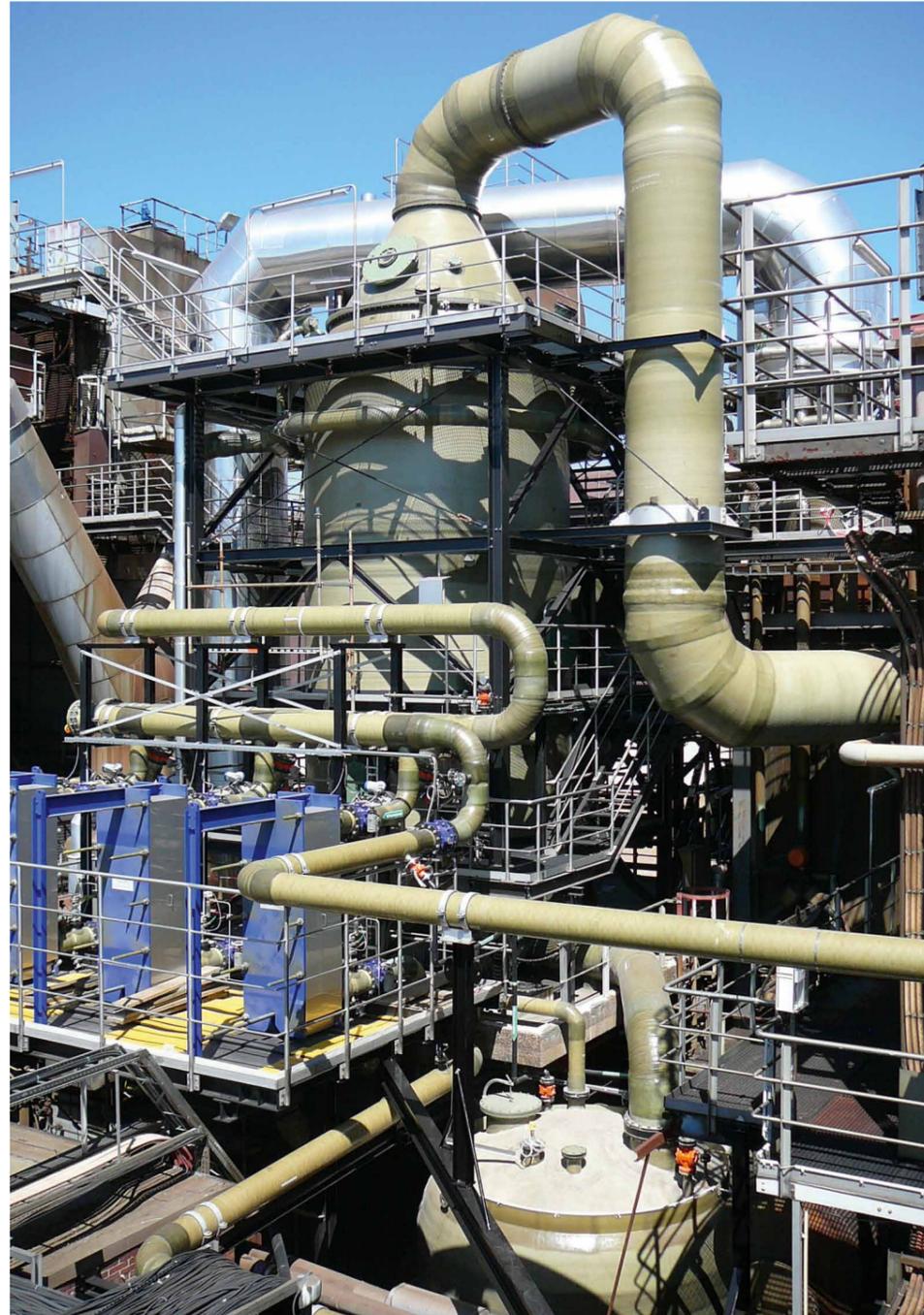
### Gaskühlung / Wärmerückgewinnung

RVT liefert Systeme zur Abgas- und Prozessgaskühlung durch direkten Wärmeaustausch.

Heißes Gas wird im direkten Kontakt mit gekühlter Kreislauf Flüssigkeit über eine benetzte Oberfläche geführt und unter die Sättigungstemperatur abgekühlt. Die Wärmeenergie geht in die Flüssigphase über und wird mit externen Wärmetauschern an ein kundenseitiges Heißwassersystem abgegeben.

Gleichzeitig kommt es durch die Kondensation zu einer gewünschten Entfeuchtung des Gases. Bei zahlreichen Anlagen findet diese Wärmerückgewinnung durch direkten Wärmeaustausch in der Packung simultan zum Stoffaustausch eines Absorptionsprozesses statt. In unseren Anlagen kommen bevorzugt Gegenstromkolonnen zum Einsatz, in denen durch Füllkörper oder speziell entwickelte Packungen eine große Wärme- und Stoffaustauschfläche realisiert wird.

Eine andere Möglichkeit der Abwärmenutzung besteht in der Erzeugung von Dampf, Heißwasser oder Thermalöl. Hierzu kommen geeignete Wärmetauscher wie z.B. Abhitzeessel zum Einsatz.



Kühlkolonne mit drei Wärmetauschern im Vordergrund zur Abwärmenutzung im Fernwärmenetz

### Gasreinigung und Wertstoffrückgewinnung

Neben der Rauchgasreinigung bieten wir auch Wäschersysteme zur Abscheidung von anorganischen und wasserlöslichen organischen Schadstoffen aus Prozessgasen und/oder Abluftströmen an.

Häufig auftretende Schadstoffe sind beispielsweise HCl, HF, HBr, Cl<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>. Hinzu kommen organische Verbindungen wie Alkohole (Methanol, Ethanol, Isopropanol, etc.), Aldehyde und Ketone (z. B. Formaldehyd, Aceton), die in physikalischen Wäschen mit Wasser abgeschieden werden. Spezielle Absorptionen mit organischen Waschmitteln bieten wir auf Anfrage an.

Durch eine geeignete Prozessführung werden möglichst konzentrierte Produktlösungen erzeugt, die teilweise einer Nutzung zugeführt werden können.

Die sauren und basischen Gasbestandteile werden vorzugsweise in chemischen Wäschen abgeschieden, wobei mit dem Waschmedium eine chemische Reaktion stattfindet. Eine Besonderheit bietet die Aus-



Bypass-Anlage zur Rückgewinnung von Salzsäure aus Rauchgas



Einstufige Rauchgaswäsche nach regenerativer Nachverbrennung einer chemischen Produktion, 50.000 Nm<sup>3</sup>/h

waschung von hochkonzentriertem Chlorwasserstoff. Hier können wir unter Berücksichtigung wärmetechnischer Aspekte auch Systeme zur Rückgewinnung von Salzsäure anbieten.

Für die Abscheidung von SO<sub>2</sub>/SO<sub>3</sub> bieten wir eine mehrstufige Reaktion mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> an. Dabei wird Schwefelsäure erzeugt.

### Stickoxidminderung

Die Reduktion von NO<sub>x</sub>-Emissionen erfolgt nach dem Prinzip der selektiven katalytischen Reduktion (SCR-Verfahren).

Dabei wird in den NO<sub>x</sub>-haltigen Gasstrom Ammoniak- oder Harnstofflösung eingedüst. An der nachfolgenden Katalysatoroberfläche erfolgt die Umsetzung der Stickoxide zu elementarem Stickstoff und Wasser.

Je nach Bedarf liefert RVT einzelne Anlagenkomponenten oder komplette Einheiten, bestehend aus Reaktorgehäuse, Katalysatorwabenmodulen, Reduktionsmitteldosierung / Mischstrecke und Chemikalienlager.



Montage eines Katalysatormoduls mit vormontierten Katalysatorwaben



Mischstrecke zur Ammoniakeindüsung



Rauchgaswäsche für 20.000 Nm<sup>3</sup>/h mit DeNOx-Katalysator, Heißgasquenche und mehrstufiger Absorption



Container-Anlage

### Mobile Versuchsanlage

In einigen Fällen ist es sinnvoll, unter den bei den Kunden vorliegenden Betriebsbedingungen und Prozessgaszusammensetzungen Versuche durchzuführen, um mehr Planungssicherheit bei der Auslegung der zu errichtenden Anlage zu bekommen.

Dazu bieten wir den Einsatz einer mobilen Versuchsanlage an, die in einem 40-Fuß-Container untergebracht ist.

Durch die multifunktionellen Komponenten, mit denen der Versuchscontainer ausgerüstet ist, können Gasquenchen, mehrstufige Absorptionsprozesse und auch Desorptionsversuche realisiert werden. Die Pilotanlage ist über einen integrierten Schaltschrank gesteuert.

# Wirtschaftliche Lösungen Aus einer Hand

Auf komplexe Anforderungen antworten wir mit kompletten, ausgereiften und praxiserprobten Lösungen.

Wir haben uns spezialisiert auf die Behandlung hochbelasteter Rauchgase bis zu einer Temperatur von 1300 °C.

Neben der Entfernung von sauren und alkalischen Schadstoffen (SO<sub>2</sub>, HCl, HBr, HF oder NH<sub>3</sub>), haben wir Erfahrung bei der Abscheidung elementarer Halogene wie Chlor und Brom. Oftmals können diese Verbindungen nur durch besondere Prozessführung unter Zusatz geeigneter Hilfschemikalien wirkungsvoll absorbiert werden.



Redundante Rauchgasreinigung in einer Chemieanlage für 2.000 Nm<sup>3</sup>/h

### Unsere Erfahrungen für Ihre Problemstellung

- Komplettlösungen in ausgereifter und kompakter Technik
- Projektierung und Realisierung aus einer Hand
- Hohe Abscheidegrade
- Niedriger gaseitiger Druckverlust und geringer Energiebedarf
- Flexibles Lastverhalten und geringe Teillastempfindlichkeit
- Besondere Eignung für sehr heiße, korrosive und feststoffbeladene Rauchgase
- Einsatz extrem korrosions- und verschleißarmer Materialien
- Verschmutzungsunempfindliche und praxisbewährte Ausführung
- Minimaler Bedienungs- und Wartungsaufwand
- Vollautomatischer Anlagenbetrieb

Für die Erstellung eines Angebotes benötigen wir von Ihnen folgende Angaben:

- Rauchgasmenge
- Wassergehalt
- Zusammensetzung / Inhaltsstoffe
- Temperatur
- Druck
- Gewünschte Reingaskonzentrationen
- Besondere Anforderungen



Unser Unternehmen ist seit 1996 nach ISO 9001 und seit 2010 nach ISO 14001 zertifiziert.

Wir sind zugelassener Fachbetrieb nach § 19 Wasserhaushaltsgesetz.



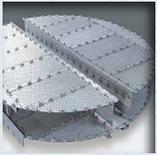
Füllkörper für Stoff- und Wärmeaustauschprozesse



Struktur-Packungen



Einbauten für Kolonnen



Stoffaustauschböden



Aufwuchsträger für die Abwasserreinigung



Abgasreinigungsanlagen



Verfahren zur Rückgewinnung von Ammoniak



Verbrennungsanlagen für die Entsorgung von Abluft, Abgasen und flüssigen Reststoffen



## Unsere Adressen

RVT Process Equipment GmbH  
Im Gries 15  
96364 Marktrodach

Telefon +49 (0) 9261 55235-0  
E-Mail info@rvtpe.de

RVT Process Equipment, Inc.  
9047 Executive Park Drive  
Suite 222  
Knoxville, TN 37923, USA

Telefon +1 (865) 694-2089  
E-Mail info@rvtpe.net

Kunshan  
RVT Process Equipment Co., Ltd  
No. 66 - 68, Shaojing Road  
Development Zone Kunshan  
Kunshan, Jiangsu 215300  
P.R. China

Telefon +86 (512) 55 18 82 52  
E-Mail postmaster@chinarvtpe.cn