

# RECUKAT

CTP-TECH OXIDATION



REKUPERATIVE KATALYTISCHE  
OXIDATION VON ABGASSTRÖMEN

# RECUKAT

## DIE WIRTSCHAFTLICH EINDUSTRIELLE ABGASREINIGUNG FÜR NIEDRIGE UND HOHE SCHADSTOFFKONZENTRATIONEN



Der Einsatz der maßgeschneiderten CTP-Katalysatoren ermöglicht eine maximale Reinigungsleistung bereits ab Reaktionstemperaturen von 200°C und das bei besonders niedrigen Betriebskosten. CTPs RecuKAT wird für eine Vielzahl industrieller Applikationen unterschiedlicher Schadstoffkonzentration erfolgreich eingesetzt. In bestimmten Fällen stellt sie sogar die einzige sinnvolle Lösung dar:

- Inerte Gase (Oxidation bei niedrigsten O<sub>2</sub>-Gehalten)
- Oxidation stickstoffhaltiger Abgase ohne zusätzliche Entstickungsmaßnahmen
- Umsatz von chlorierten Kohlenwasserstoffen ohne Dioxinbildung
- Oxidation von Abgasen unter Druck (Druckanwendung)
- Oxidation von Abgasen, deren Temperatur im Bereich der Reaktionstemperatur liegt

Voraussetzung ist, dass keine Katalysatorgifte im Rohgas bzw. in dessen Oxidationsprodukten vorhanden sind.

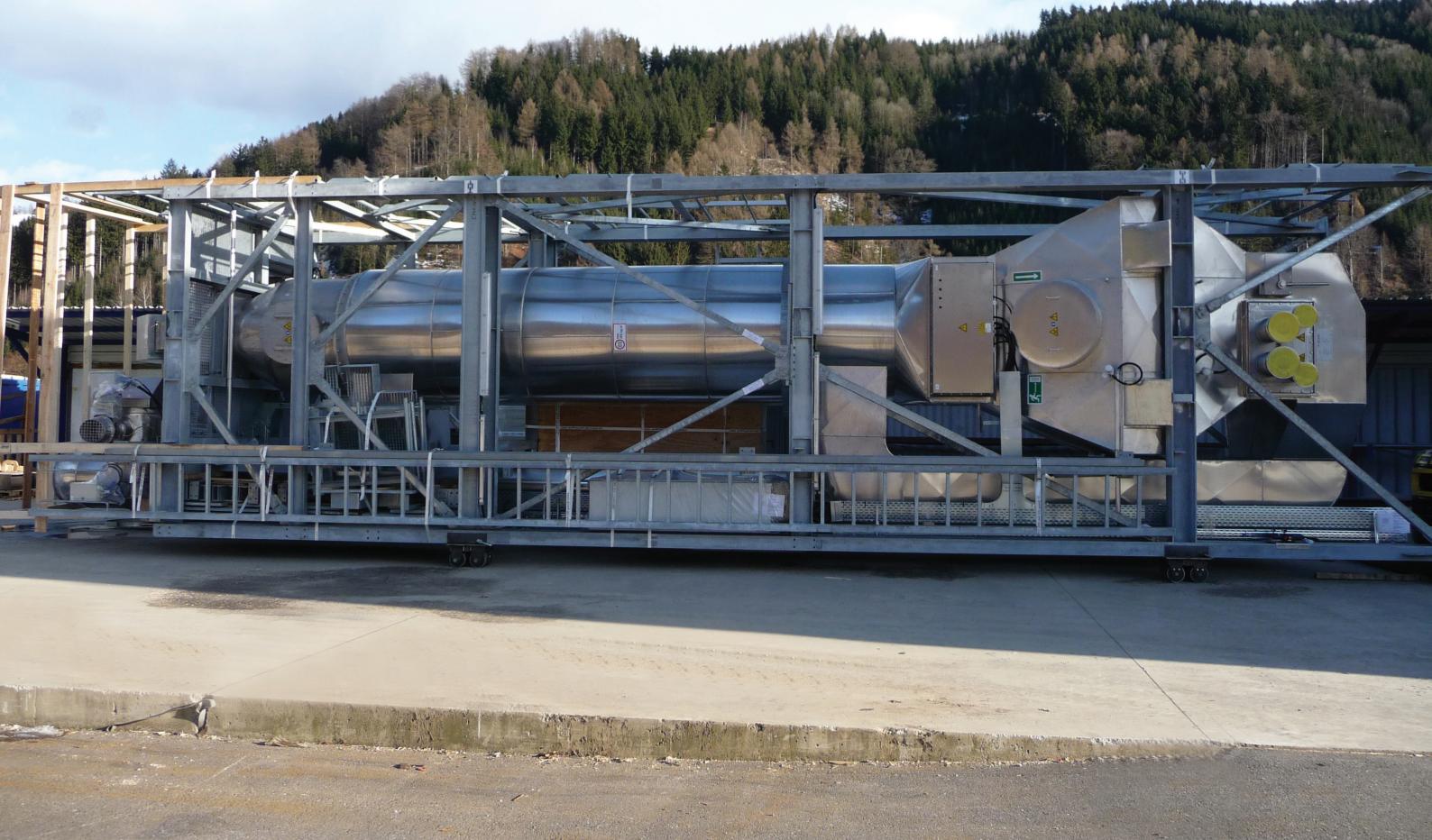
## REKUPERATIVE KATALYTISCHE OXIDATION (CO)

Die von CTP entwickelte rekuperative katalytische Oxidationsanlage ist das Ergebnis langjähriger Katalysatorerfahrung in industriellen Anwendungen und kontinuierlicher Weiterentwicklung. Sie besteht aus einem Rekuperator und einem Reaktor, in dem sich der Katalysator befindet. Das Rohgas durchströmt den Rekuperator in Richtung Reaktor und wird dabei vorgewärmt. Reicht die Vorrwärmung nicht aus, um das Abgas auf die notwendige Reaktionstemperatur zu erhitzen, d.h. ist die Schadstoffkonzentration zu gering, wird über die Zusatzheizung im Reaktor die restliche Energie aufgebracht, um die katalytische Reaktion zu starten. Danach strömt das Abgas durch den Katalysator, an dessen Oberfläche die Schadstoffe zerstört werden. Entsprechend der Konzentration und der Verbrennungsenthalpie der Schadstoffe erwärmt sich dabei das Gas und verlässt heiß den Reaktor.

Das nunmehr gereinigte Gas strömt durch die andere Seite des Rekuperators und gibt seinen Wärmeinhalt an das kalte, eintretende Abgas ab. Abgekühlt verlässt das Reingas die RecuKAT über den Kamin.



Rekuperative Katalytische Oxidation (CO)



## UNSCHLAGBARE VORTEILE DES CTP-SYSTEMS

### ÜBERZEUGENDE LEISTUNGS- DATEN

- Maximale Reinigungsleistung für CH<sub>4</sub>, VOC, NH<sub>3</sub>, CO, H<sub>2</sub> (> 99,9 %)
- Keine Bildung von Sekundärprodukten (NOx, Dioxin)
- Niedriger Druckverlust
- Effiziente Wärmerückgewinnung
- Große Bandbreite in Bezug auf Konzentration

### FUNKTIONALES DESIGN

- Kompakte Bauweise
- Horizontales oder vertikales System
- Geringer Aufstellplatz (bei vertikaler Bauweise)
- Leichte Zugänglichkeit und hohe Wartungsfreundlichkeit

### SICHER UND VERLÄSSLICH IM BETRIEB

- Ausfallsichere speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)
- Bewährte und ausgereifte Software

- Rasche Verfügbarkeit von Ersatzteilen aufgrund hoher Standardisierung
- Service vor Ort und Online-Support

### KURZE INSTALLATIONS- UND INBETRIEBNAHMEDAUER

- Einfache und kurze Montage
- Installationsfertige Lieferung
- Verkabelung und Kalttest in der Fertigung

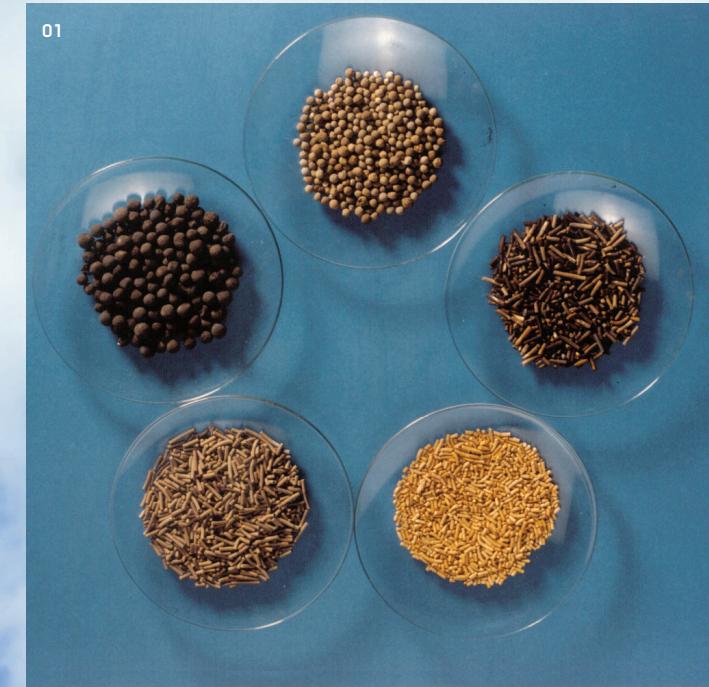
### HIGH-END-TECHNOLOGIE

- Effizienter rekuperativer Wärmetauscher
- Maßgeschneiderte CTP-Hochleistungskatalysatoren mit langer Lebensdauer
- Betrieb bei niedrigsten Sauerstoffgehalten (Restsauerstoffregelung)
- Verschiedene Brennstoffoptionen für die Zusatzheizung (Gas, Strom)
- Geeignet für Niedrig- und Hochdruckprozesse bis zu > 25 bar (ü)

# DAS SYSTEM

Das katalytische CTP-Oxidationssystem besteht im Grundaufbau aus folgenden Elementen:

- **Hauptgebläse mit Frequenzumformer**
- **Festbettreaktor mit Zusatzheizung**
- **Katalysator**
- **Interne Wärmerückgewinnung (Rekuperator)**
- **Kamin**
- **Sensorpaket**
- **MSR-Schrank**
- **Vollautomatische Steuerung**



Das **HAUPTGEBLÄSE** wird stufenlos über einen Frequenzumformer geregelt. Es wird immer die zum Zeitpunkt anfallende Abgasmenge sicher und wirtschaftlich in die RecuKAT gefördert.

Im **FESTBETTREAKTOR** befinden sich Zusatzheizung und Katalysator. Die Zusatzheizung erhitzt das in den Reaktor eintretende Gas auf Reaktionstemperatur und ist nur dann aktiv, wenn die Schadstoffkonzentration im Rohgas zu gering ist. Die Oxidation und damit die Umsetzung der Schadstoffe findet an der Katalysatoroberfläche statt, wo die Schadstoffe im Fall von VOC in Wasserdampf und Kohlendioxid umgewandelt werden. Entsprechend der Konzentration und der Verbrennungsenthalpie der Schadstoffe erwärmt sich dabei das Gas und verlässt heiß den Reaktor.

Die von CTP entwickelten und in Eigenproduktion hergestellten **KATALYSATOREN** ermöglichen eine optimale Adaptierung an den die Emission verursachenden Produktionsprozess.

Der hohe thermische Wirkungsgrad (ca. 80 %) des **CTP-REKUPERATORS** reduziert den Wärmeverlust und minimiert somit die Betriebskosten der gesamten Anlage.



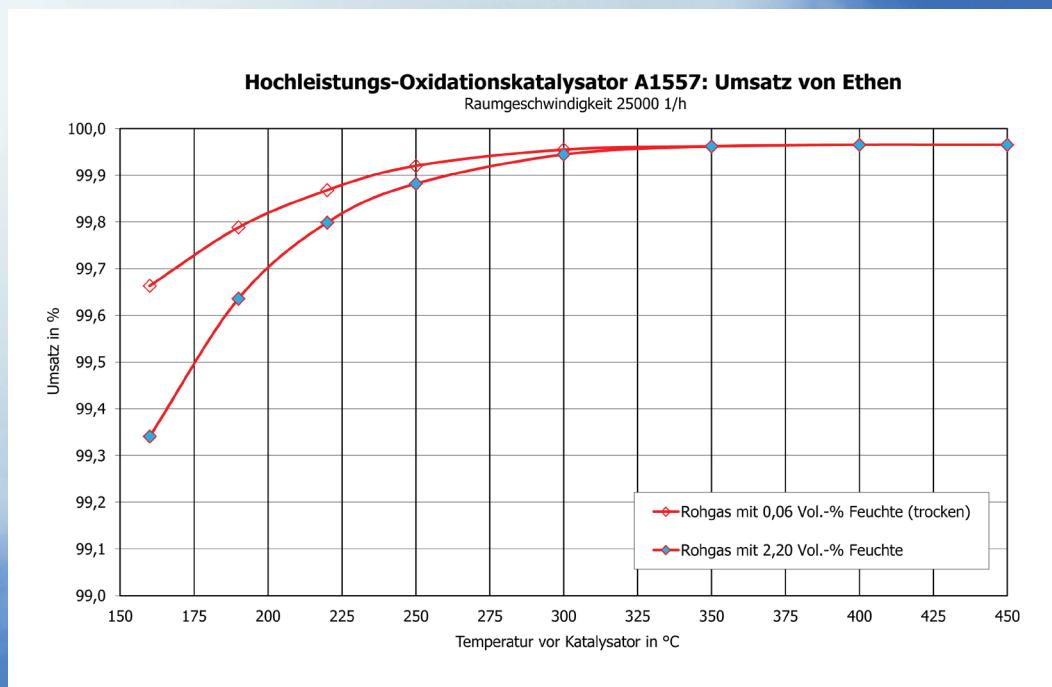
01 Schüttgut-Katalysator  
02 Katalysatorbett (Reaktor)  
03 Wärmetauscher (Rohrbündel)  
04 E-Heizung

Das gereinigte Abgas verlässt die RecuKAT durch den **KAMIN**, der bei vertikalem Anlagenbau an den Rekuperator anschließt.

Mit Hilfe eines umfangreichen **SENSORPAKETS** werden alle notwendigen Prozessgrößen wie Temperatur, Druck, Differenzdruck, Volumenstrom etc. gemessen.

Direkt an die Anlage angebaut, befindet sich der **MSR-SCHRANK**, bestehend aus einem Last- und einem Steuerteil. Hier ist die vollautomatische Steuerung inklusive Bedienerinterface untergebracht. Das über viele Jahre erprobte Standardprogramm ermöglicht eine Anpassung des Systems an verschiedenste Prozessbedingungen und Kundenanforderungen.

## SCHLÜSSEL-KOMPONENTEN



### WÄRMETAUSCHER

Der hohe thermische Wirkungsgrad der CTP-Rohrbündelwärmetauscher reduziert die Wärmeverluste und minimiert die Betriebskosten der Anlage.



### ZUSATZHEIZUNG

Das standardisierte Brennersystem ist für unterschiedliche gasförmige Brennstoffe lieferbar. Als Alternative zum Brennersystem kann der Energieeintrag über ein elektrisches Heizregister erfolgen.

### CTP-KATALYSATOR

Der CTP-Schüttgut-Katalysator besticht durch seine exzellenten Leistungsdaten zur Umsetzung von organischen Kohlenwasserstoffen sowie Wasserstoff, Kohlenmonoxid, Ammoniak u.a. Er wird für jeden Einsatz separat hergestellt und bietet damit die ideal maßgeschneiderte kundenspezifische Lösung für das jeweilige Abgasproblem. Lieferbar als Metallocid- oder Edelmetall-Katalysator behält er auch bei niedrigsten Sauerstoffgehalten seine außerordentlich hohe Aktivität.

Die Oxidation von stickstoffhaltigen Abgasen erfolgt nahezu ohne Bildung von NOx und daher ohne zusätzliche Entstickungsmaßnahmen. Chlorierte Kohlenwasserstoffe werden auch in Anwesenheit von aromatischen Kohlenwasserstoffen umgesetzt, ohne dass Dioxin gebildet wird.

Für den Umsatz von Methan, Ethen und anderen kurzkettigen Kohlenwasserstoffen ist der CTP-Schüttgut-Katalysator die erste Wahl. Die Kombination verschiedener Katalysatortypen als mehrlagiges Katalysatorbett garantiert optimale Umsatzraten für unterschiedlichste Schadstoffe.

## INTEGRIERTE OPTIONEN



O<sub>2</sub>-Messung für  
die Restsauer-  
stoffregelung

### REKUPERATOR-BYPASS (HEISSE BYPASS)

Bei höheren Konzentrationen ist ein Bypass des Rekuperators vorgesehen, der die Überhitzung des Katalysators verhindert. Ein Teil des heißen Reingases wird am Rekuperator vorbeigeführt und das Abgas so weniger aufgeheizt. Damit kann die Katalysatoraustrittstemperatur beeinflusst und eine Überhitzung vermieden werden.

### ENERGIERÜCKGEWINNUNG

Bei erhöhten Schadstoffkonzentrationen kann die Überschussenergie effizient in einer zusätzlichen Wärmerückgewinnung genutzt werden – in Form von hochwertiger Energie (Dampferzeugung, Thermoölvorwärmung). Die zusätzliche Wärmerückgewinnung kann unmittelbar nach dem Katalysator und vor dem Rekuperator installiert werden. Neben dem Abgasreinigungseffekt durch die Nutzung der Verbrennungsenthalpie der Schadstoffe kann somit auch ein Energiegewinn erreicht werden, der die Investitionskosten in wenigen Jahren ausgleichen kann.

### RESTSAUERSTOFFREGELUNG

Sauerstoffarme oder sauerstofffreie Abgase können durch den Einsatz der Restsauerstoffregelung mit geringstem Sauerstoffüberschuss gereinigt werden.

### SELEKTIVE VORABSCHIEDUNG VON SCHWEFELVERBINDUNGEN

Um den Katalysator vor einer Vergiftung mit Schwefelkomponenten zu schützen, muss Schwefel vor dem Eintritt in die RecuKAT effizient abgeschieden werden. Mit Hilfe eines Vorabscheidesystems (auch einsetzbar für schwefelhaltige Brennstoffe) wird die Schwefelkonzentration dermaßen gesenkt.

### UEG-ABSICHERUNG UND ANLAGEN- BYPASS

Der Schutz der Anlage vor zu hohen Eintrittskonzentrationen wird mit einer standardisierten Absicherung der unteren Explosionsgrenze (UEG), bestehend aus Messung und zusätzlichen Klappen, realisiert. Über den Anlagenbypass wird das Abgas am System vorbeigeleitet.

### WERKSTOFFE

Je nach Anforderung und chemischer Natur der Gasinhaltsstoffe und deren Oxidationsprodukte wird das RecuKAT-System in verschiedenen Werkstoffen gefertigt. Standardwerkstoffe sind S235 (ST-37), 1.4301 und 1.4571.

# CO<sub>2</sub> RÜCK- GEWINNUNG

REINIGUNG UND RÜCK-  
GEWINNUNG VON CO<sub>2</sub>  
BEI NIEDRIGSTEN O<sub>2</sub>  
KONZENTRATIONEN

↓ CO<sub>2</sub> -Reinigung bei  
Umgebungsdruck



Reines CO<sub>2</sub> ist ein wertvoller Rohstoff mit vielen Einsatzmöglichkeiten wie zum Beispiel in der Getränkeproduktion, bei Schweißverfahren, oder als Kühl- (R744), Lösch-, Düng- und Lösemittel im überkritischen Zustand. In der chemischen Industrie dient reines CO<sub>2</sub> auch als Ausgangsprodukt (Harnstoff, Karbonate, Polymere).

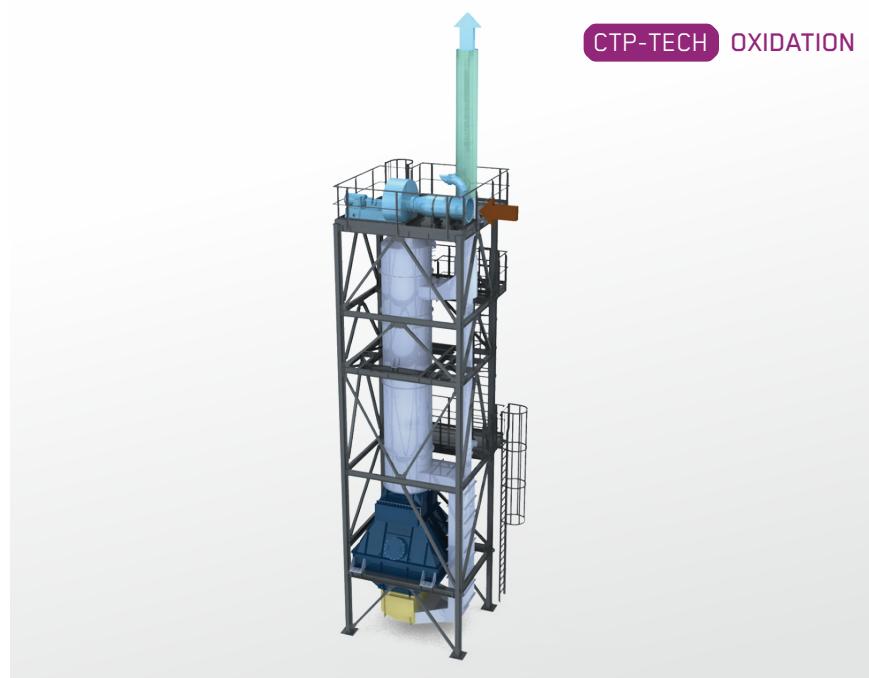
Bei zahlreichen Prozessen in der chemischen Industrie werden Abgasströme erzeugt, die nahezu reines CO<sub>2</sub> enthalten. Diese Gasströme müssen gereinigt werden, um die festgelegten Emissionsgrenzwerte für organische und anorganische Schadstoffe einzuhalten, obwohl CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre freigesetzt wird.

CTPs RecuKAT ist die beste Lösung, um CO<sub>2</sub> mit hohem Reinheitsgrad und in Lebensmittelqualität zu erhalten. Das System hat die höchste Reinigungsleistung (> 99,9 %) und kann mit sehr niedrigem Sauerstoffgehalt (< 0,2 vol%) betrieben werden. CTPs RecuKAT kann auch bei Überdruck bis zu 25 bar betrieben werden.



CO<sub>2</sub>-Reinigung bei 1,5 bar

## RECUKAT



Die Größe des einzusetzenden RecuKAT-Modells richtet sich nach dem Volumenstrom. Das System ist für einen definierten Volumenstrombereich maßgeschneidert lieferbar.

### SPEZIFIKATION

| Typ                                     | RecuKAT Serie<br>[Nm <sup>3</sup> /h] |
|---|---------------------------------------|
| Min. Nenndurchsatz (Nm <sup>3</sup> /h) | 5.000                                 |
| Max. Nenndurchsatz (Nm <sup>3</sup> /h) | 25.000                                |