

# VOXCUBE

CTP-TECH OXIDATION



REGENERATIVE THERMISCHE OXIDATION  
VON ABGASSTRÖMEN



Höchste Reinigungsleistung:  
CTPs 3-Bett  
VOXcube

# VOXCUBE

## VOXCUBE 2,3,4,5: DIE NEUE RTO GENERATION



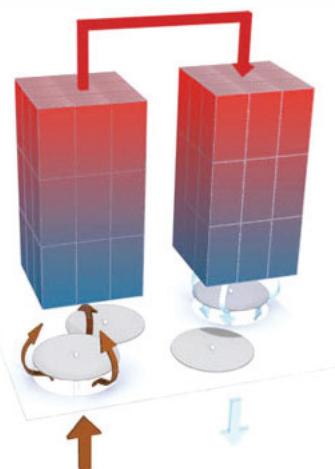
Für unschlagbare Reinigungsleistungen ist die VOXCube die erste Wahl. Lieferbar in verschiedenen Systemvarianten (2-, 3-, 4- und 5-Bett) ist CTPs VOXCube perfekt geeignet für die meisten industriellen Anwendungen, bei denen organische und spezifische anorganische Schadstoffe emittiert werden. Durch nahezu vollständige Verbrennung, integrierte Spülung und leckagefreie Hubklappen kann kein Schadstoffmolekül entweichen!

Jede VOXCube wird mit einer Reihe von Standardoptionen geliefert. Je nach Kundenanforderung sind verschiedene Zusatzoptionen möglich.

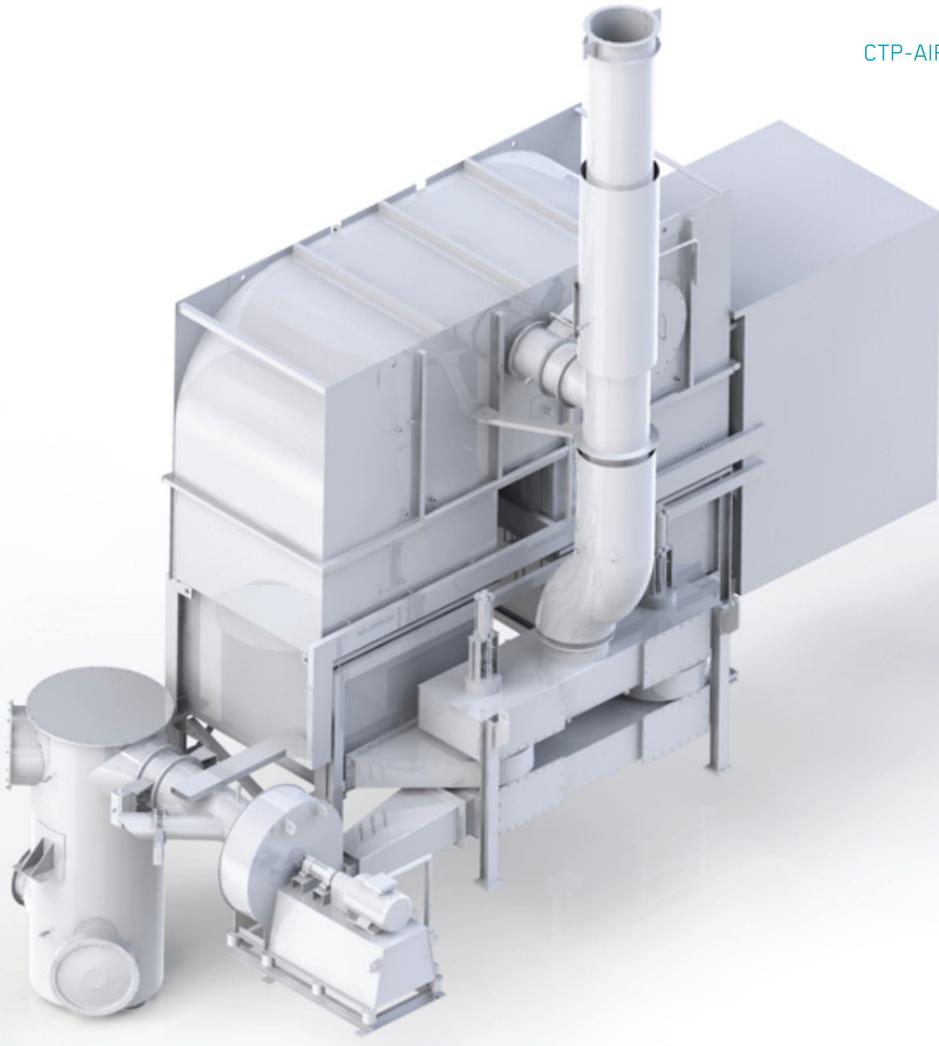
## REGENERATIVE THERMISCHE OXIDATION (RTO)

Eine regenerative thermische Oxidationsanlage besteht aus keramischen Wärmetauschern, die von Roh- und Reingas abwechselnd durchströmt werden und über eine gemeinsame Brennkammer miteinander verbunden sind. Nach dem Eintritt in das System wird das schadstoffbeladene Rohgas über einen Wärmetauscher Richtung Brennkammer geführt und dabei durch die in der Keramik gespeicherte Energie erwärmt. In der Brennkammer werden die Schadstoffkomponenten bei einer definierten Temperatur ( $T > 800^{\circ}\text{C}$ ) nahezu vollständig oxidiert und damit zerstört.

Das heiße, schadstofffreie Reingas gibt beim Verlassen der Brennkammer durch einen weiteren Wärmetauscher Energie ab und wird dadurch nahezu auf Rohgastemperatur abgekühlt. Es verlässt die Anlage über den Kamin. Die Brennkammer ist mit einer Zusatzheizung ausgestattet, die den Energieverlust kompensiert und beim Start der Anlage dem Aufheizen dient.



Regenerative Thermische Oxidation (RTO)

2-Bett VOXcube  
mit KO-Tank

## UNSCHLAGBARE VORTEILE DES CTP-SYSTEMS

### ÜBERZEUGENDE LEISTUNGS- DATEN

- Maximale Reinigungsleistung
- Sehr hoher thermischer Wirkungsgrad
- Niedriger Wirkungsgrad
- Niedrige Betriebskosten (geringer Energieverbrauch und dadurch hohe Wirtschaftlichkeit)

### FUNKTIONALES DESIGN

- Kompakte Leichtbauweise
- Flexibilität der Anschlüsse Roh- und Reingas
- Einfaches Fundament (nur zwei Streifenfundamente nötig)
- Ausgezeichnete Zugänglichkeit und hohe Wartungsfreundlichkeit
- Einfache Kombination mit weiteren Systemen (Entstickung, Filter, Wäscher, Wärmerückgewinnung)

### SICHER UND VERLÄSSLICH IM BETRIEB

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

- Ausgewählte Sensoren mit SIL-Klassifizierung (Sicherheits-Integritätslevel)
- Abbrennen oder Auswaschen während des Betriebs möglich
- 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

- CTPs effizienter keramischer Wabenwärmetauscher
- Leckagefreie Hubklappen
- Option Elektroheizung
- Witterungsgeschützte Instrumentierung und Heizung
- Wahlweise mit vor- oder nachgeschalteten Prozessen bei schwierigen Abgasströmen

# DAS SYSTEM

Die VOXcube Serie umfasst 2-, 3-, 4-, oder 5-Bett Systeme und ist in definierten Abstufungen auf Basis des Volumenstromes lieferbar. Das System besteht im Grundaufbau aus folgenden Elementen:

- **Hauptgebläse mit Frequenzumformer**
- **Klappenbox**
- **Reaktor**
- **Kamin**
- **Sensorpaket**
- **MSR-Container**
- **Vollautomatische Steuerung**

Das **HAUPTGEBLÄSE** wird stufenlos über einen Frequenzumformer geregelt. Es wird immer die zum Zeitpunkt anfallende Abgasmenge sicher und wirtschaftlich in die VOXcube gefördert. Das Hauptgebläse kann vor der VOXcube (druckseitig) oder nach der VOXcube (saugseitig) angeordnet werden. Gastemperaturen bis 350°C sind im Standardprogramm enthalten.

Die **KLAPPENBOX** besteht aus dem Rohgaskanal, dem Reingaskanal und den Schaltbereichen, die jeweils die Verbindung zu den Wärmetauschern herstellen. Hier befinden sich die Hubklappen, deren Umschaltung zyklisch erfolgt und durch die Wärmetauschereinheiten (Betten) alternierend mit Roh- und Reingas beschickt werden.

Als **REAKTOR** wird die Funktionseinheit Wärmetauscher und Brennkammer bezeichnet. Die Wärmetauscher fungieren als Wärmespeicher und minimieren den Energiebedarf des Systems, da sie die Energie des ausströmenden Gases zwischenspeichern. In der Brennkammer werden die Schadstoffe oxidiert und im Fall von VOC in Wasserdampf und Kohlendioxid umgewandelt.



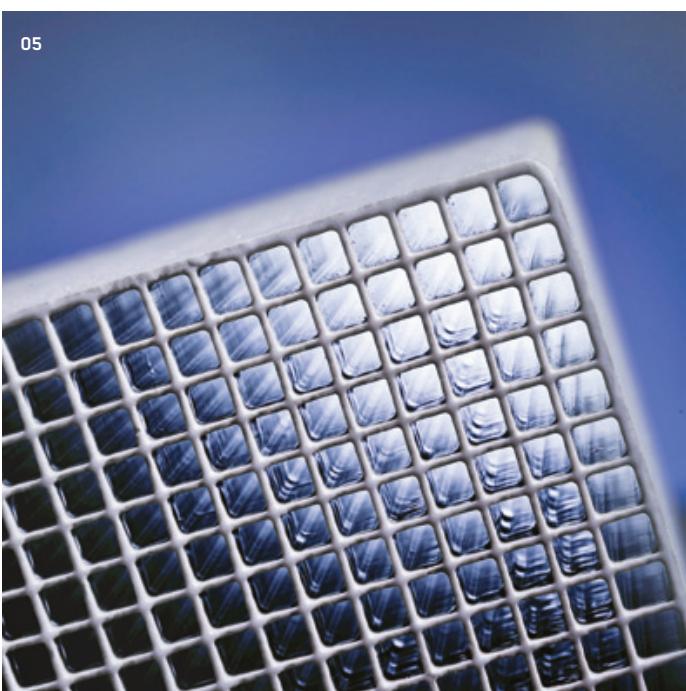
- 01** VOXcube Reaktor  
**02** VOXcube Klappenbox  
**03** Brennersystem  
**04** Selbsttragende Hubklappe  
**05** Effiziente Wärmetauscher

Das gereinigte Abgas verlässt die VOXcube durch den **KAMIN**, der sich bei druckseitiger Hauptgebläsestellung auf der Klappenbox befindet.

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

Direkt an den Reaktor angebaut befindet sich der **MSR-CONTAINER**, in dem die Last- und Steuerschränke und die **VOLLAUTOMATISCHE STEUERUNG** inklusive Bedienerinterface untergebracht sind. Das über viele Jahre erprobte Standardprogramm ermöglicht eine Anpassung des Systems an verschiedenste Prozessbedingungen und Kundenanforderungen.

## SCHLÜSSEL-KOMPONENTEN



CTP-TECH OXIDATION

### BRENNERSYSTEM

Das standardisierte Brennersystem für unterschiedliche gasförmige Brennstoffe besteht aus einem Brenner, einer Gas- und Luftstrecke und einem Brennerluftgebläse. Alle Komponenten sind witterungsgeschützt im Maschinenraum untergebracht.

Die Anlage kann auch mit flüssigen Brennstoffen betrieben werden. Der Einsatz des Mehrstoffbrenners erlaubt es, das System mit flüssigen und gasförmigen Brennstoffen zu betreiben. Wenn keine Brennstoffe zur Verfügung stehen, kann die Brennkammer auch elektrisch beheizt werden. Für einen besonders wirtschaftlichen Betrieb empfiehlt sich neben dem Brennersystem die Installation einer Brennstoffeindüsung (Gas- oder Flüssigkeitseindüsung). Durch diese Zusatzoption wird der Brennstoffverbrauch weiter minimiert.

### HUBKLAPPEN

Als integrierter Bestandteil der Klappenbox wurden die Hubklappen von CTP speziell für die VOXcube und speziell für gasförmige Medien entwickelt. Robust, betriebssicher und leckagefrei garantieren sie höchste Reinigungsleistungen in ihren Ausführungen als Hub- und Doppelhubklappen.

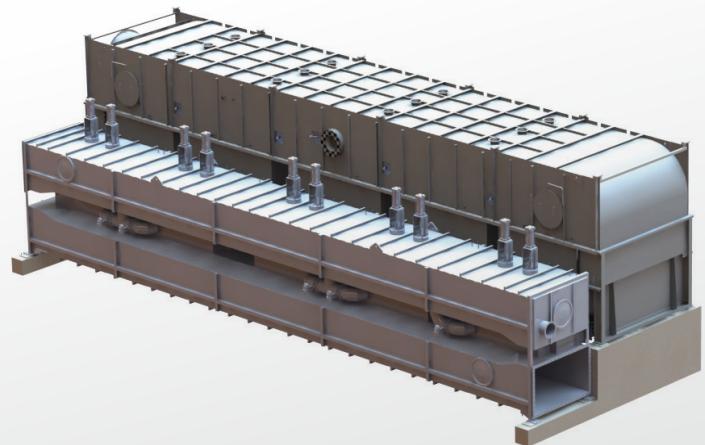
### INNENISOLIERUNG

Ein mehrschichtiger Isolieraufbau schützt die Reaktoraußenwand vor den hohen Brennkammertemperaturen und minimiert gleichzeitig die Abstrahlverluste der Anlagen. Die Innenisolierung ist für Temperaturen bis 1.000°C ausgelegt und kann bei Gasinhaltsstoffen, gegen die herkömmliche Isoliermaterialien nicht resistent sind, auch in Form einer Ausmauerung realisiert werden.

### KERAMIK

Die eingesetzten keramischen Wärmetauscherelemente ermöglichen eine maximale Wärmerückgewinnung bei gleichzeitig minimalen Druckverlusten. Durch die Verwendung hochwertiger Materialien, die speziell für den Anwendungsfall ausgewählt und verarbeitet werden, sind die eingesetzten Wärmetauscherelemente außerdem besonders resistent gegen chemische, thermische und mechanische Einflüsse. Eine definierte geradlinige Strömung gepaart mit der monolithischen Wabenform garantiert eine stärkere Resistenz gegen Verstopfung und Partikelablagerung.

## INTEGRIERBARE OPTIONEN



### ROHGVORWÄRMUNG

Kondensierende Substanzen reduzieren nicht nur die Reinigungsleistung, sondern führen auch zu Ablagerungen bis hin zur Korrosion. Dadurch kommt es zu einem steigendem Druckverlust bei abnehmender Reinigungsleistung. Um das System vor kondensierenden Substanzen zu bewahren, besteht die Option, das Rohgas am Systemeintritt vorzuwärmen. Zur Reduzierung von Abstrahlverlusten werden Systeme dieser Art mit einer Außenisolierung ausgestattet.

### MÖGLICHKEITEN DER TECHNISCHEN UMSETZUNG:

- Einsatz eines Vorwärmkessels
- Vorwärmung mit heißem Gas aus der Brennkammer
- Einsatz von rekuperativen Wärmetauschern (z.B. Dampfregister)

### KORROSIONSSCHUTZ

Spezielle Korrosionsschutzbeschichtungen mit sehr hoher chemischer Beständigkeit erlauben den Betrieb der Systeme mit kondensierenden Gasinhaltsstoffen und bei Temperaturen im Bereich des Wasser- bzw. Säuretaupunkts.

Zusätzlich zum Korrosionsschutz werden die Systeme an notwendigen Stellen mit einer Außenisolierung versehen.

5-Bett VOXcube

### INTEGRIERTER KAMIN

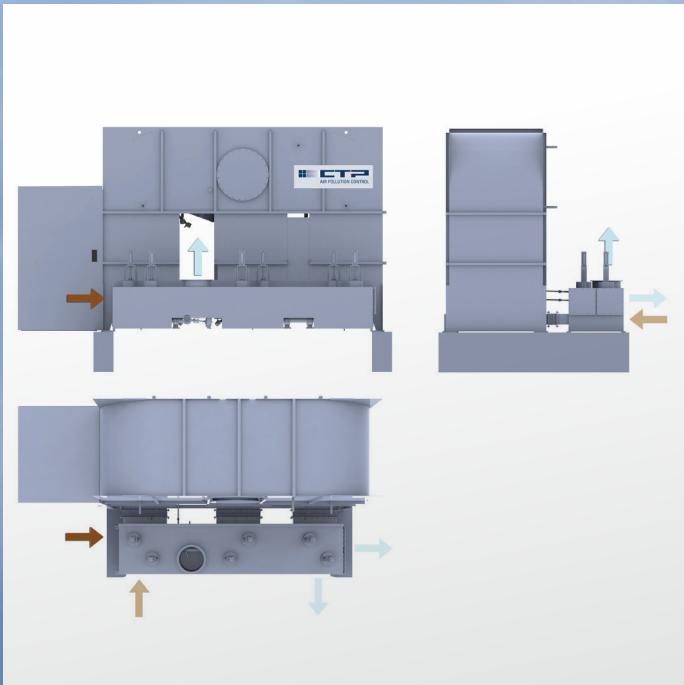
Direkt auf die Klappenbox aufgebaut, mit einer Höhe von bis zu 12 Metern, ist der integrierte Kamin eine spezielle Option der druckseitigen VOXcube-Systeme. Damit kann der Grundriss der Systeme minimiert werden. Die Zugänglichkeit von Messstellen im Kamin wird über eine Plattform mit Aufstiegsleiter realisiert.

### HEISSER BYPASS

Bei höheren Konzentrationen (z.B. überautothermer Betrieb) wird ein heißer Bypass eingesetzt. Ein Teil des heißen Gases wird direkt aus der Brennkammer am Wärmetauscher vorbeigeführt und mit dem Reingas gemischt. Dadurch wird eine Überhitzung der Brennkammer verhindert.

### WÄRMERÜCKGEWINNUNG

Als Option, vor allem bei einem überautothermen Betrieb, erhöht eine Wärmerückgewinnung die Effizienz des Systems.



## ABBRENNEN

Ablagerungen wie organische Stäube oder Aerosole auf den keramischen Wärmetauschern führen zu einem steigendem Druckverlust bei abnehmender Reinigungsleistung. Bei der thermischen Reinigung werden die Wärmetauscher mit heißem Gas aus der Brennkammer erhitzt. Dadurch werden die Ablagerungen gelöst und in die Brennkammer zurückgeführt, wo sie thermisch umgesetzt werden.

## AUSWASCHEN

Anorganische Ablagerungen verschiedenster Art können durch Auswaschen einfach von den CTP-Wärmetauscherbetten entfernt werden. Ob im Betrieb (nur bei 3- oder 5-Bett-Anlagen) oder offline, der Einsatz der Wärmetauscherelemente macht eine Reinigung verschmutzter Wärmetauscherbetten möglich.

## WERKSTOFFE

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

## FLEXIBLE ANSCHLUSSMÖGLICHKEITEN

Es gibt flexible Anschlussmöglichkeiten für Roh- und Reingas.

## UEG-ABSICHERUNG ANLAGENBY-PASS

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.

## RESTSAUERSTOFFREGELUNG

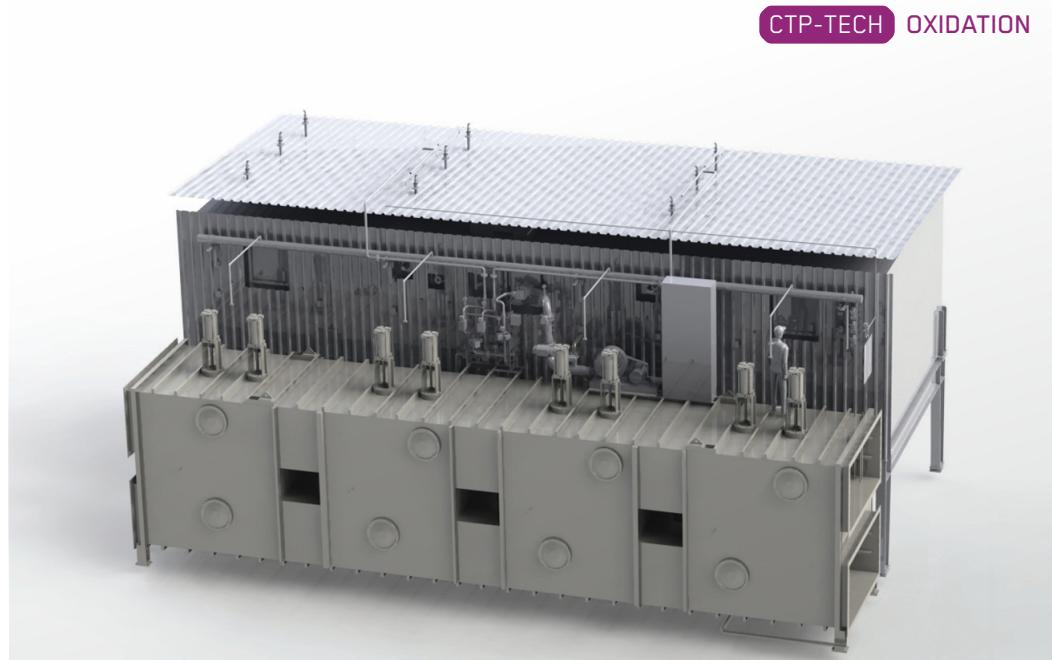
Sauerstoffarme oder sauerstofffreie Abgase können mithilfe der Restsauerstoffregelung sicher und mit geringsten Sauerstoffüberschuss geregelt werden.

## DRUCKSPITZENMINIMIERUNG

Das Umschalten der Hubklappen verursacht Druckspitzen am Systemeintritt von regenerativen Oxidationsanlagen. Diese werden durch die Option Druckspitzenminimierung reduziert.



CTP-TECH OXIDATION



4-bed VOXcube

Die Größe des einzusetzenden VOXcube-Modells richtet sich nach dem Volumenstrom. Jede Type ist für einen definierten Volumenstrombereich in verschiedenen Abstufungen lieferbar:

## BAUREIHEN

Typ	Min. Nenndurchsatz [Nm <sup>3</sup> /h]	Max. Nenndurchsatz [Nm <sup>3</sup> /h]	Anzahl der Modelle
VOXcube 2 Serie	3.200	57.600	16
VOXcube 3 Serie	3.200	57.600	16
VOXcube 4 Serie	46.800	124.800	11
VOXcube 5 Serie	46.800	124.800	11