

# Thermische Abluftreinigung TNV

Bei diesem universellen und weitverbreiteten Verfahren wird die Abluft durch eine offene Flamme erhitzt und die Kohlenwasserstoffe bei Temperaturen von 650 bis 740 °C zu Kohlendioxid und Wasserdampf oxidiert. Der Einsatz selbstentwickelter Brennertechnik garantiert niedrigste Emissionswerte für CO und NO<sub>x</sub>. Bereits Anfang der 70er Jahre baute KBA-MetalPrint, ehemals LTG, die ersten thermischen Nachverbrennungsanlagen für Trockner. Inzwischen wurden von diesem Typ weltweit bereits mehr als 1400 Anlagen installiert. Für jede Anwendung wird aus den verschiedenen Bauformen individuell die optimale Anlagenkombination zusammengestellt.



„ECO-TNV“ für 12 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h Abluft einer Blechlackierlinie mit Lösemittelkonzentrationen bis zu 8 g/m<sup>3</sup><sub>N</sub> mit wirtschaftlichem Stand-by-Betrieb.

## Einsatzgebiete

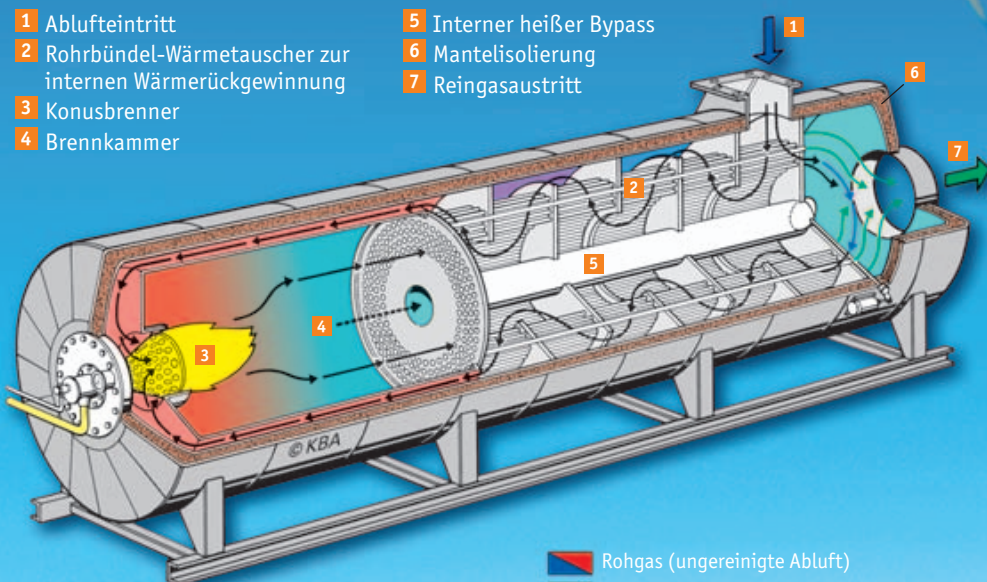
Besonders geeignet ist dieses Verfahren bei konstant **hohen Kohlenwasserstoffkonzentrationen und hohem Abwärmebedarf**. Auch problematische Abluftströme mit hoher Staubbelastung oder Kondensationserscheinungen sind mit diesem universellen Verfahren einfach zu behandeln.

## Lieferprogramm

- Baugrößen: 1 000 - 40 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h
- Kompaktanlagen mit integriertem Rohrbündel-Wärmetauscher
- Aufgelöste Anlagen mit separater Brennkammer und Rohrbündel-Wärmetauscher für Sonderanwendungen
- Mobile Anlagen
- Wärmetauscher mit thermischen Wirkungsgraden von 30 – 70 %
- Brennersysteme für Erdgas, Flüssig-gase, Heizöl und Sonderbrennstoffe sowie Mehrstoffbrenner
- Wärmerückgewinnungssysteme für Dampf, Wärmeträgeröl und Heißwasser

- 1 Ablufteintritt
- 2 Rohrbündel-Wärmetauscher zur internen Wärmerückgewinnung
- 3 Konusbrenner
- 4 Brennkammer

- 5 Interner heißer Bypass
- 6 Mantelisolierung
- 7 Reingasaustritt



- Rohgas (ungereinigte Abluft)
- Reingas (gereinigte Abluft)



*TNV-Anlage für die Reinigung von phenolhaltiger Abluft aus einer Luftfilterproduktion (Plissiermaschinen und Papiertrockenöfen). Die hohe interne Wärmerückgewinnung und ein nachgeschaltetes Warmwasser-Abhitzesystem garantieren eine wirtschaftliche Betriebsweise.*

## Brennkammer BK

Eine Sonderausführung der thermischen Nachverbrennungsanlagen sind die Brennkammern ohne internen Wärmetauscher.

Diese Anlagen werden eingesetzt, wenn sehr hoher Abwärmebedarf besteht oder wenn wegen geringer Betriebszeit niedrige Investitionskosten entscheidend sind.



*Zur Geruchsbeseitigung im ppm-Bereich in der Abluft dient diese Brennkammer BK 2 000 für eine Gewürzfabrik.*

## Lieferprogramm

- Baugrößen: 500 - 50 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h
- Kompakte und günstige Ganzstahlbauweise
- Mit keramischer Auskleidung für Verbrennungstemperaturen bis 1 000 °C
- Ausgemauerte Ausführung für Spezialanwendungen



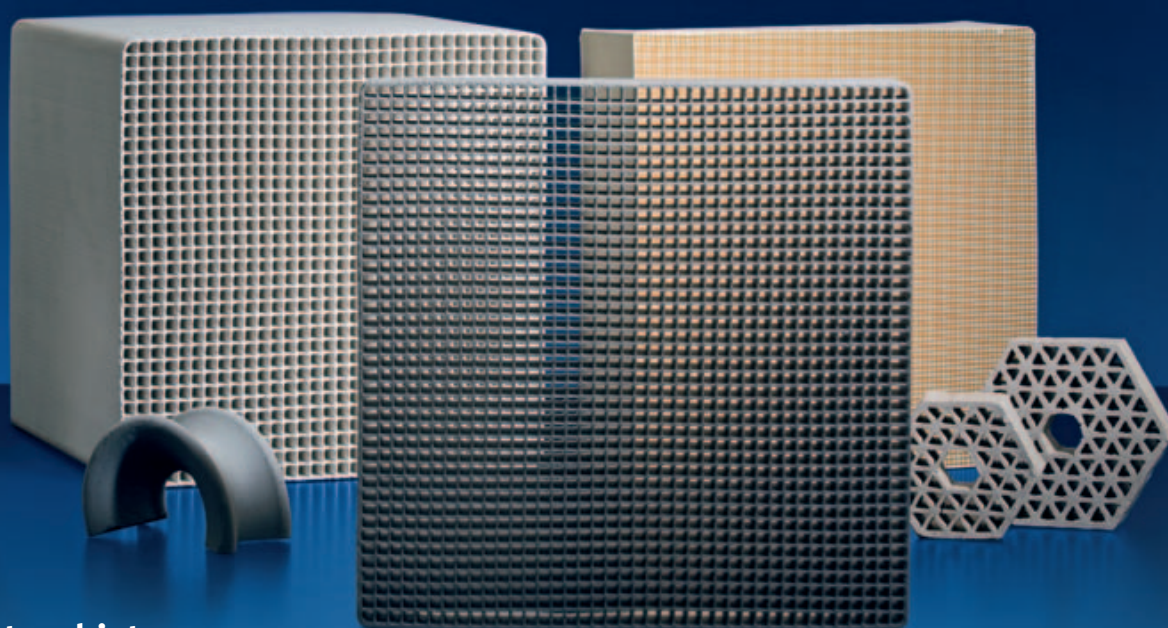
*Brennkammer für 50 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h Abluft für ein neues Bodensanierungskonzept. Die Anlage ist semimobil ausgeführt und kann damit projektbezogen versetzt werden. Mit dieser Gesamtanlage wurden erstmals in Europa kontaminierte Bodenmengen bis zu 100 t/h thermisch gereinigt!*

# Thermisch-Regenerative Abluftreinigung TRA

Thermisch-Regenerative Anlagen sind Stand der Technik in der industriellen Abluftreinigung und haben sich in vielen Bereichen als das universellste, flexibelste und

langlebigste Verfahren durchgesetzt. Sie zeichnen sich aus durch hohe Betriebssicherheit, robuste Ausführung, einfachste Handhabung und geringen Wartungsaufwand.

Selbst für Anwendungen mit niedrigen Schadstoffkonzentrationen, wie z. B. Geruchsbeseitigung, sind unsere Anlagen heute vielfach im Dauerbetrieb im Einsatz.



## Einsatzgebiete

Die KBA CleanAir TRA-Anlagen sind die optimale Lösung für ein großes Anwendungsspektrum. Kleine bis sehr große Volumenströme mit niedrigen bis sehr hohen Schadstoffkonzentrationen können problemlos gehandhabt werden. Selbst bei sehr geringen Schadstoffkonzentrationen arbeitet die TRA durch die hohe interne Wärmerückgewinnung und den von KBA entwickelten Wärmetauscher

*XtraComb*<sup>®</sup> sehr wirtschaftlich. Bei hohen Konzentrationen kann mittels Wärmetauscher im heißen Bypass zusätzlich Energie über sekundäre Wärmeträgermedien, wie Wärmeträgeröl, Dampf oder Wasser, zurückgewonnen werden, z. B. zur indirekten Trockner- oder Hallenbeheizung, Kälteerzeugung usw. Der Energieüberschuss ergibt sich aus der exothermen Reaktion der Kohlenwasser-

stoffe im überautothermen Bereich. Diese wird quasi kostenlos gewonnen und verbessert die Energiebilanz der Abluftreinigungsanlage erheblich. Durch die vollkeramische Innenauskleidung, die Ausführung in Edelstahl oder auch Behälteraußenisolierung können auch schwierige Anwendungen mit aggressiven Inhaltsstoffen gehandhabt werden.

## Aufbau und Funktion

Wie bei der thermischen Nachverbrennung werden die Kohlenwasserstoffe in einer Brennkammer zu Kohlendioxid und Wasserdampf oxidiert – bei hohen Temperaturen von ca. 760 bis 850 °C. Die interne Wärmerückgewinnung erfolgt jedoch durch Einsatz von keramischen Schüttungen oder strukturierten Wabenkörpern, welche abwechselnd von Reingas und Rohgas durchströmt werden und hierbei Wärmeenergie vom heißen Reingas

aufnehmen bzw. an das kältere Rohgas abgeben. Herzstück jeder Anlage ist das Luftverteilsystem. Luftdichte Spezialklappen und Schnellschlussventile übernehmen diese Aufgabe. Diese extrem wichtige Komponente wird bei KBA-MetalPrint, Stuttgart in qualitativ hochwertiger Ausführung gefertigt und einzeln getestet. Die ersten Serien sind nach über 130 000 Betriebsstunden und knapp 20-jähriger Betriebsdauer noch immer im Einsatz.





## Lieferprogramm

Für individuelle Anpassungen an die Aufgabenstellung und die örtlichen Gegebenheiten stehen verschiedene Baureihen zur Verfügung:

- Baugrößen von 10 000 - 500 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h mit Modulen in 2-, 3- und 5-Turm-Bauweise
- **TRAc**ompact-Anlagen in 2- und 3-Turm Bauweise von 2 000 - 10 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h
- Spezialbrenner mit direkter Gaseindüsung DGI
- Interne Wärmerückgewinnung bis 98 % durch **XtraComb**<sup>®</sup>
- Brennersysteme für Erdgas, Flüssiggas, Heizöl oder Mehrstoffbrenner

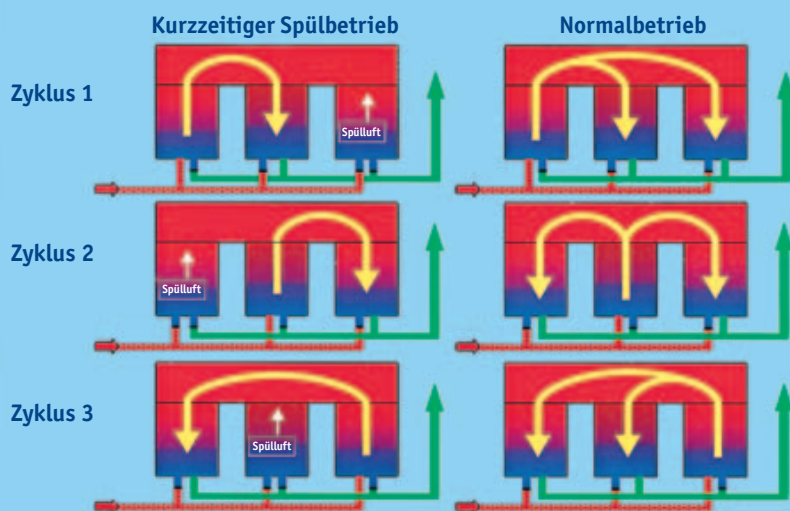


**Vulkanisation:** TRA 40 000 mit heißem Bypass und vorgeschaltetem Feinstaubfilter für die Abluft aus Anlagen für Gummi-/Metallverbindungen. Vorbereitet für die Nachrüstung eines Heißwasser-Abhitzekessels im heißen Bypass.

## Sonderausstattungen

- „Heißer Bypass“ bei hohen Kohlenwasserstoffkonzentrationen
- „Burn-Out“-Prozess zur Selbstreinigung der Wärmetauscher bei Kondensatbildung, wahlweise im Offline- oder Onlinebetrieb
- Puffersystem für 2-Turm-Anlagen zur Vermeidung von Emissionspitzen
- Spezielle Innenisolierung bei aggressiven Inhaltsstoffen wie Fluor oder Chlorverbindungen
- Integrierte oder nachgeschaltete Wärmerückgewinnungssysteme zu Dampf, Wärmeträgeröl oder Warmwasser
- Brennerlanzen zur Eindüsung von flüssigen, destillierten Lösemittelrückständen

### Betriebszyklus einer KBA CleanAir 3-Turm-Anlage



# Baureihe TRAccompact



**Automotive:** TRAccompact 5/2T zur Reinigung der Abluft aus der Lackierung von Stahlblech-Pressteilen eines Automobilzulieferers in Tschechien.



**Oberflächenbeschichtung:** TRAccompact 7/3T zur Entsorgung der aufkonzentrierten Abluft nach einem Adsorptionsrad im Bereich Industrielackierung Interior für LKW und Flugzeuge.

## Anlagenkonzept

Die von KBA CleanAir entwickelte TRAccompact-Baureihe ermöglicht es, kleine Volumenströme direkt oder nach Aufkonzentrationsanlagen sowohl investitions- als auch betriebskostengünstig zu reinigen. Das von KBA CleanAir verwendete Wärmespeichersystem XtraComb® führt zu niedrigsten autothermen Fahrweisen und Kostenersparnis beim Zusatzbrennstoff.

Die einfache, robuste und kompakte Bauweise ermöglicht kurze Montage- und Inbetriebnahmezeiten sowie geringen Wartungsaufwand.

Typbezeichnung TRAccompact	Volumenstrom max. [m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h]	Ventilatorleistung [kW]	Brennerleistung [kW]	Abmessungen L x B x H ohne Schaltschrank
5 / 2T	5 000	15	100	4,3 x 1,8 x 3,4
7 / 2T	7 500	22	150	4,5 x 2,1 x 3,5
10 / 2T	10 000	30	230	5,5 x 2,1 x 3,8
5 / 3T	5 000	15	100	6,6 x 1,8 x 3,4
7 / 3T	7 500	22	150	6,9 x 2,1 x 3,5
10 / 3T	10 000	30	230	8,5 x 2,1 x 3,8



**Automotive:** Zahlreiche Spritzkabinen im Bereich Automotive werden mit dieser TRAccompact 7/3T gereinigt.

# Baureihe TRA 2-Turm-Anlage



**Tiefdruck:** TRA 2-Turm 55 000 zur Entsorgung der Abluft von 3 Tiefdruckmaschinen. KBA führte in diesem Projekt auch die Druckmaschinenoptimierung zur Reduktion der Abluftmenge durch.

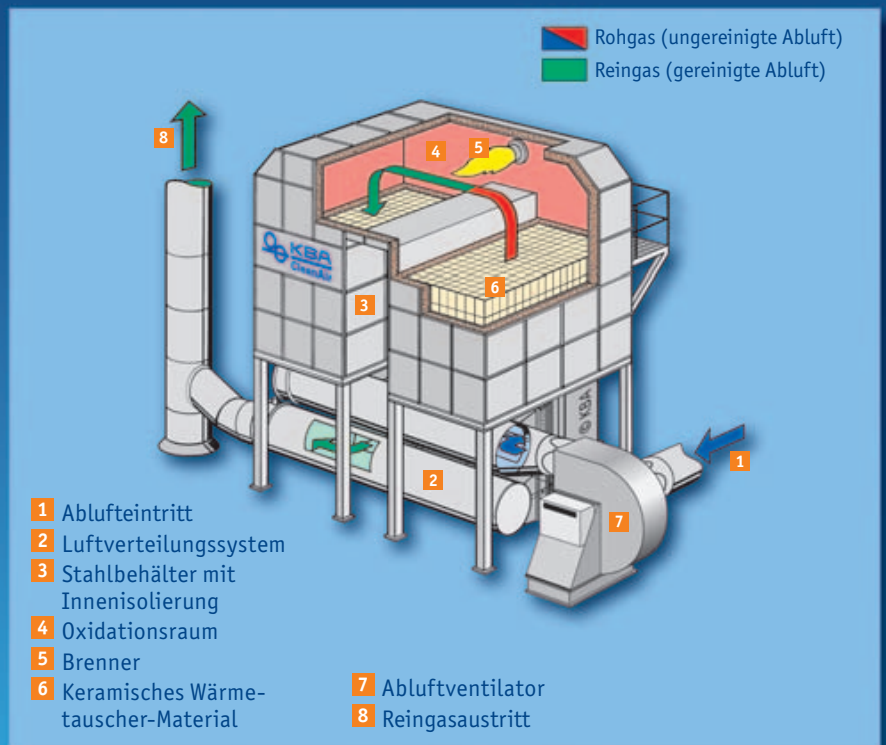


**Metallverpackung:** TRA 15 000 zur Abluftreinigung von 2 Metalldruck- und Lackierlinien

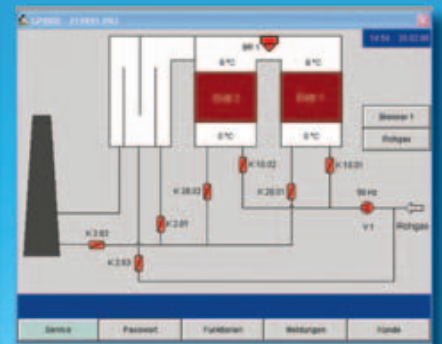
## Anlagenkonzept

Für Anwendungen mit niedriger Kohlenwasserstoffkonzentration bis ca.  $4 \text{ g/m}^3_{\text{N}}$  und geringen Umsatzforderungen wurde die kostengünstige 2-Turm-Variante entwickelt.

Bei der 2-Kammer-Anlage wird auf den Spülbehälter verzichtet und der Luftstrom zyklisch zwischen den beiden Behältern umgeschaltet. Schnelle luftdichte Klappen garantieren auch bei dieser Betriebsweise niedrige Reingaswerte. Durch Einbau des optionalen Puffersystems werden zusätzlich die Umschaltspitzen erfasst und die unverbrannten Kohlenwasserstoffe in die Anlage zurückgeführt.



**Flexodruck:** TRA 2-Turm mit drittem Turm als Puffer für  $30\,000 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$  für Abluft aus einer Flexodruckerei. Die TRA kann im Falle von höheren Lösemittelkonzentrationen zu einer klassischen 3-Turm-TRA umgerüstet werden.



Schematische Darstellung der TRA Funktionen mittels der KBA Standard Touch Panel Visualisierung

# Baureihe TRA 3-Turm-Anlage



**Dekordruck:** Abluftreinigungsanlage TRA 60 000 für 2 Dekor-Tiefdruckmaschinen mit Burn-Out, Trocknungsprozess und Reingasrückführung zur Energieoptimierung.

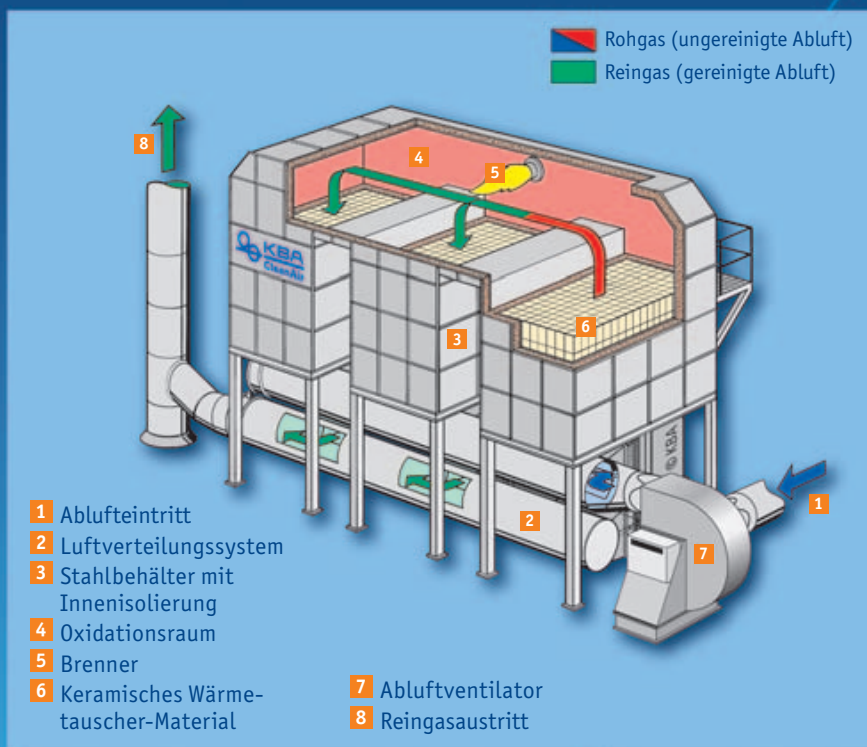


**Metallverpackung:** Die Abluft aus 2 Bandtrocknern wird mit dieser TRA 20 000 mit speziellem Burn-Out-System gereinigt.

## Anlagenkonzept

Die bekannteste regenerative Bauweise ist die 3-Turm-Bauweise mit zwei Arbeits- und einem Spülbehälter, mit der höchste Anforderungen erfüllt werden. Durch umfangreiche Optionen kann dieses Verfahren auch an schwierigste Betriebsbedingungen angepasst werden.

Beim zyklischen Umschalten des Luftstromes verbleibt ein Rest ungereinigter Abluft (Totvolumen) in jeweils einem Behälter. Bevor dieser als Reingasbehälter genutzt werden kann, wird er komplett gespült, um Emissionsspitzen im Reingas sicher zu vermeiden. Die Anlagen sind auf niedrigste Betriebskosten optimiert: Spezielle Steuerungen und Schaltungen minimieren den Druckverlust und sparen elektrische Energie.



**Tubenproduktion:** Spezielle 3-Kammer-Anlage TRA 20 000 für 7 Druck- und Lackierlinien für Blechtuben.

# TRA Innovationen und Patente



**Geruchseliminierung Aromaindustrie:** Zwei parallel betriebene TRA in Edelstahlaustrführung mit speziellem Online-Burn-Out zur Reinigung von jeweils 28 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h geruchsintensiver Abluft aus der Aromaherstellung.

## XtraComb®

KBA CleanAir hat die keramische Wärmetauschertechnik weiterentwickelt und optimiert. Mit eigens abgestimmten und individuell kombinierten Geometrien, Materialien und Beschichtungen wird eine optimale Energieausnutzung in allen Betriebszuständen erreicht – das System **XtraComb®**.

## XtraBalance®

Der Volumenstrom und die Lösemittelkonzentration können in erheblichem Maße schwanken. Dies führt zu ständig wechselnden Energieeinträgen in die TRA-Anlage und damit zu unterschiedlichen Temperatur- und Energieprofilen in den einzelnen Wärmetauscherbetten. Dieser Effekt wird noch durch die Vorreaktion der Schadstoffe verstärkt und kann zu Sicherheitsabschaltungen der Anlage führen.

Der entwickelte **XtraBalance®**-Modus beruht auf langjährigen Erfahrungen an vielen Anlagen in den unterschiedlichsten Branchen. Durch Sensoren werden die Temperaturprofile der einzelnen Wärmetauscher erfasst und daraus die Energiedifferenz zwischen den einzelnen Kammern berechnet. Der Betrieb der TRA wird automatisch angepasst und das intelligente Energiemanagementsystem sorgt für eine gleich bleibende Energieauslastung.

## XtraControl™

Je nach Art und Zusammensetzung der Lösemittel erfolgt ein Großteil der Oxidation bereits innerhalb des keramischen Wärmetauschers. Bereits bei niedrigen Lösemittelkonzentrationen (ab 2,5 g/m<sup>3</sup><sub>N</sub>) kann die Temperatur im Wärmetauscherbett höher sein als in der Brennkammer, auch reversiver Wärmeaustausch genannt. Die Betttemperaturen können bis zu 1 000 °C erreichen und unerwünschte Störschaltungen zur Folge haben.

Der Steuerungsmodus **XtraControl™** wirkt diesem Effekt entgegen. Mit

Durch zahlreiche Innovationen und Patente wurde KBA CleanAir zu einem der führenden Anbieter für TRA-Abluftreinigungsanlagen. Hierzu gehören insbesondere:

- **XtraComb®**
- **XtraControl™**
- **XtraBalance®** (patentiert)
- Direkte Gaseindüsung (getaktet oder geregelt)
- Offline- und Online-Burn-Out
- Patentierter 1-Turm-Reaktor
- Rotierende Steuerscheibe
- Spezieller Isolierungsaufbau bei Problemstoffen

Hilfe von Sensoren in den Wärmetauschern und der Brennkammer wird eine mittlere Systemtemperatur definiert und die Brennkammertemperatur wird nicht mehr auf einen festen Wert, sondern gleitend geregelt. Die Energie der oxidierten Lösemittel wird vollständig verwertet, die Betriebskosten weiter gesenkt. Der Wirkungsgrad von Wärmetauschern im heißen Bypass wird optimal genutzt. Die Betriebssicherheit und Verfügbarkeit der TRA-Anlage wird erhöht.



**Automotive:** TRA in 3-Turm-Bauweise zur Reinigung von 30 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h Abluft aus zahlreichen Absaugquellen bei der Herstellung von Motorendichtungen. Mit heißem Bypass sowie **XtraComb®**-Keramikspeicher, **XtraBalance®** und **XtraControl™**-Steuerung zur optimalen internen Wärmerückgewinnung und niedrigstem Energieverbrauch.



# Aufkonzentration ZEROclean



## Lösemittel-Aufkonzentration mit thermischer Nachbehandlung

Die Verfahrenskombination aus Aufkonzentration und thermischer Nachbehandlung ist besonders dann wirtschaftlich, wenn es sich um die Reinigung großer Abluftvolumenströme mit geringen Kohlenwasserstoffkonzentrationen handelt. Durch Kombination der Systeme können die Gesamtinvestition und vor allem die Betriebskosten im Vergleich mit einem rein thermischen Verfahren deutlich reduziert werden.



*Car Interior:* Aufkonzentrationsanlage ZEROclean für 50 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h Abluft mit nachgeschalteter TRAccompact 5 000

### Einsatzgebiete

- Lackierindustrie
- Halbleiterindustrie
- GFK-Industrie

### Typische Anwendungsgebiete

- Für Volumenströme ab ca. 25 000 - 300 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h
- Bei geringen Lösemittelkonzentrationen < 1 g/m<sup>3</sup><sub>N</sub>
- Bei niedrigen Ablufttemperaturen < 40 °C
- Aufkonzentrationsverhältnis bis 1:20

### Verfahrensbeschreibung

Bei diesem Verfahren wird ein schwach mit organischen Lösemitteln belasteter Abluftvolumenstrom mit Hilfe eines sich kontinuierlich drehenden Rotors mit hydrophobem Zeolith adsorptiv gereinigt. Anschließend werden die adsorbierten Lösemittel von einem weit kleineren, heißen Luftstrom desorbiert. Die hochbeladene Desorptionsluft wird mit einer thermischen Nachbehandlung (TNV, KNV oder TRA) gereinigt.

Die Vorwärmung der Desorptionsluft erfolgt entweder über einen Luft/Luft-Wärmetauscher mit dem Reingas der thermischen Nachbehandlung oder direkt mit einem separaten Brennersystem.

Durch die Aufkonzentrierung kann die nachgeschaltete thermische Abluftreinigungsanlage äußerst kompakt und wirtschaftlich ausgeführt werden.

