



# Technologien zur Rauchgasreinigung

**DOOSAN** Lentjes

# Ihr Partner für moderne Rauchgasreinigung

Wir blicken auf jahrzehntelange Erfahrung im Bereich der Rauchgasreinigung zurück. Seit 1984 liefern wir weltweit zuverlässig Systeme zur Gasreinigung in unterschiedlichen Projekten. Egal ob für thermische Abfallverwertungs- oder Klärschlammverbrennungsanlagen, Kraftwerke oder Industrieanlagen – Doosan Lentjes bietet für Ihren Prozess und spezifischen Anforderungen das passende Konzept zur Reinigung der Rauchgase.

## Einhaltung sämtlicher Emissionsvorschriften

Unsere Kompetenzen umfassen sowohl (halb-)trockene als auch nasse Prozesse zur Abscheidung von Partikeln und Schadgasen als auch Technologien zur Rauchgas-Entstickung und Wärmeauskopplung. Strenge Emissionsvorschriften gemäß den Europäischen BVT-Merkblättern (Beste Verfügbare Techniken) oder der 13., 17. und 44. BImSchV werden zuverlässig eingehalten.

## Flexible Kombinationsmöglichkeiten

Je nach individuellen Projektanforderungen, Rahmenbedingungen sowie einzuhaltenden Grenzwerten ist eine flexible Kombination unterschiedlicher Technologien möglich, aus welchen wir eine maßgeschneiderte Lösung für Sie konzipieren und liefern.

## Optimierte Kostenstruktur

Unsere Rauchgasreinigungssysteme profitieren von einem kompakten Design und einem geringen Platzbedarf. Eine flexible Integration in bestehende Infrastruktur ist unter Wahrung ökonomischer Aspekte möglich. Ein lastfalloptimierter Anlagenbetrieb sowie die damit verbundene effiziente Nutzung der eingesetzten Betriebsmittel sorgen für reduzierte Betriebskosten.

## Kompetenzzentrum für Rauchgasreinigung

Als Kompetenzzentrum für Rauchgasreinigung innerhalb der Doosan Gruppe verfügen wir über unsere eigene Forschung & Entwicklung (F&E). Unser Fokus liegt daher stets darauf, Ihnen Lösungen anzubieten, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen oder sogar darüber hinausgehen, ein hohes Maß an Wettbewerbsfähigkeit aufweisen und Markttrends gerecht werden.

Trockene / halbtrockene Prozesse



Technologien zur Partikelabscheidung



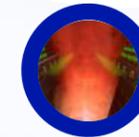
Unsere Verfahren zur Rauchgasreinigung



Technologien zur Wärmeauskopplung



Nasswäscher



Technologien zur Entstickung

Die Vorteile unserer Rauchgasreinigungstechnologien auf einen Blick:

Einhaltung strenger Emissionsvorschriften gemäß den Europäischen BVT-Merkblättern (Beste Verfügbare Techniken) oder der 13., 17. und 44. BImSchV

Flexible Kombination unterschiedlicher Technologien und Systeme – je nach einzuhaltenden Emissionsgrenzwerten

Optimierte Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten

# (Halb-)trockene Verfahren zur Reinigung der Rauchgase

## Halbtrockene Circoclean® Rauchgasreinigung

Unser halbtrockener Circoclean® Prozess ist ein vielbewährtes, robustes, abwasserfreies Verfahren zur Abscheidung von verschiedenen Schadstoffen wie SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, HCl, HF, Dioxinen und Furanen sowie Schwermetallen wie Quecksilber aus dem Rauchgas.

Angewendet werden kann das Verfahren für Anlagen, die Biomasse, Ersatzbrennstoffe oder Haus- und Industrieabfall verbrennen, im industriellen Bereich sowie hinter kohle- und ölgefeuerten Kesseln. Darüber hinaus ersetzt dieses Verfahren einen Sprühtrockner zur Behandlung von Abwässern aus anderen Rauchgasreinigungsstufen.

### Das Verfahren

Vor dem Eintritt in den Reaktor mit zirkulierender Wirbelschicht (Circoclean®-Reaktor) werden die Absorptionsmittel in das Rauchgas injiziert. Zum Einsatz kommen dabei in der Regel Kalkhydrat (Ca(OH)<sub>2</sub>) und Aktivkohle (AC).

Das Rauchgas strömt von unten durch den Reaktor, wodurch die im Rohgas enthaltene Flugasche sowie die Additive ein Wirbelbett ausbilden. In diesem werden saure Bestandteile im Gas, Dioxine, Furane und Schwermetalle abgeschieden. Durch einen intensiven Stoffaustausch und eine hohe Geschwindigkeit im zirkulierenden Wirbelbett wird eine hohe Abscheideeffizienz erreicht.

Die für die Betriebsbedingungen optimale Rauchgastemperatur und der Feuchtigkeitsgehalt werden durch die zusätzliche Eindüsung von Wasser in den Circoclean®-Reaktor eingestellt.

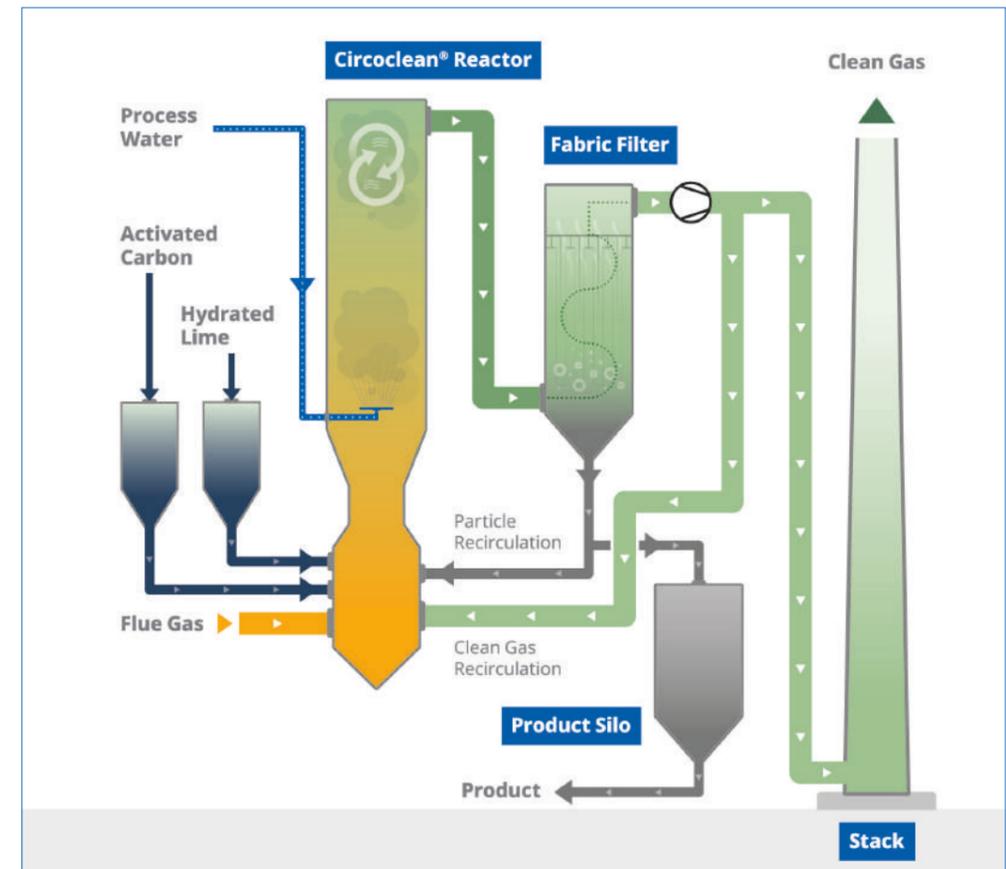
Anschließend tritt das Gas in den Gewebefilter ein. Nach der Abscheidung fester Partikel im Filter wird ein großer Teil der Additive in den Circoclean®-Reaktor zurückgeführt, um eine effiziente Nutzung der Absorptionsmittel zu erreichen.

### Optimiertes Design

Unser Circoclean® Rauchgasreinigungsverfahren profitiert von einer optimierten Bauweise, die die benötigte Grundfläche erheblich reduziert. Das Design verzichtet auf die Verwendung von rotierenden Teilen mit hohem Verschleiß, was nicht nur die Investitionskosten, sondern auch den Wartungsaufwand reduziert. Diese Ausführung sichert ein hohes Maß an Anlagenverfügbarkeit. Das als Absorptionsmittel eingesetzte Kalkhydrat kann vor Ort aus gebranntem Kalk gewonnen werden, um die Betriebskosten weiter zu senken.

### Die Vorteile unserer halbtrockenen Circoclean® Rauchgasreinigung auf einen Blick:

- Bewährte Technologie mit weltweiten Referenzen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen
- Einhaltung sämtlicher Emissionsgrenzwerte gemäß Europäischen BVT-Merkblättern und 13., 17. und 44. BImSchV
- Nahezu vollständige Abscheidung von SO<sub>3</sub>, wodurch Wartungsarbeiten im Zusammenhang mit Schwefelsäurekorrosion vermieden werden
- Vergleichsweise geringe Investitionskosten und reduzierter Wartungsaufwand
- Abwasserfreier Betrieb, der zu einer hohen Kosteneffizienz beiträgt
- Einbringung von Abwasser aus nachgeschalteten nassen Reinigungsstufen möglich
- Flexibilität zur Anpassung an zukünftige, noch strengere Emissionsgrenzwerte
- Kompaktes Design, das eine einfache Nachrüstung ermöglicht
- Optimierter Absorptionsmittelverbrauch durch Additivrezirkulation
- Hohe Anlagenverfügbarkeit



Thermische Abfallverwertung, Olsztyn, Polen  
Kapazität: 1 x 110.000 t/a (Ersatzbrennstoffe)  
Gasvolumenstrom: 1 x 92.000 m<sup>3</sup>/h (STD, nass)  
Circoclean® Rauchgasreinigung

# Trockene FER-DI® Rauchgasreinigung

Als eine einfache und kosteneffektive Alternative für Anwendungen mit mäßigen Konzentrationen von Schadstoffen bieten wir das trockene FER-DI®-Verfahren an (Flexible Economic Reagent Direct Injection). Zuverlässig entfernt werden saure Gase wie  $\text{SO}_x$ , HCl, HF sowie Dioxine und Furane und Schwermetalle wie Quecksilber.

Installationen sind in Anlagen zur thermischen Verwertung von Abfällen möglich, in Biomasseverbrennungsanlagen, im industriellen Bereich sowie hinter kohle- und ölgefeuerten Kesseln.

## Das Verfahren

Je nach Ihren individuellen Anforderungen verwenden wir entweder Natriumbicarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) oder Kalkhydrat ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) als Absorptionsmittel in Kombination mit Aktivkohle (AC).

Das Absorptionsmittel wird direkt in das heiße Rauchgas am Austritt des Kessels eingegeben. Die Schadstoffe, die im Rohgas enthalten sind, reagieren mit den Additiven und werden dann in einem nachgeschalteten Partikelfiltersystem (Gewebefilter) abgeschieden. Falls ökonomisch sinnvoll, werden die im Gewebefilter abgeschiedenen Feststoffpartikel zu einem großen Teil in den Kanalbereich zurückgeführt, um das Abscheidopotential des eingesetzten Absorptionsmittels optimal zu nutzen. Ein Teil wird dem Prozess zur Entsorgung entzogen.

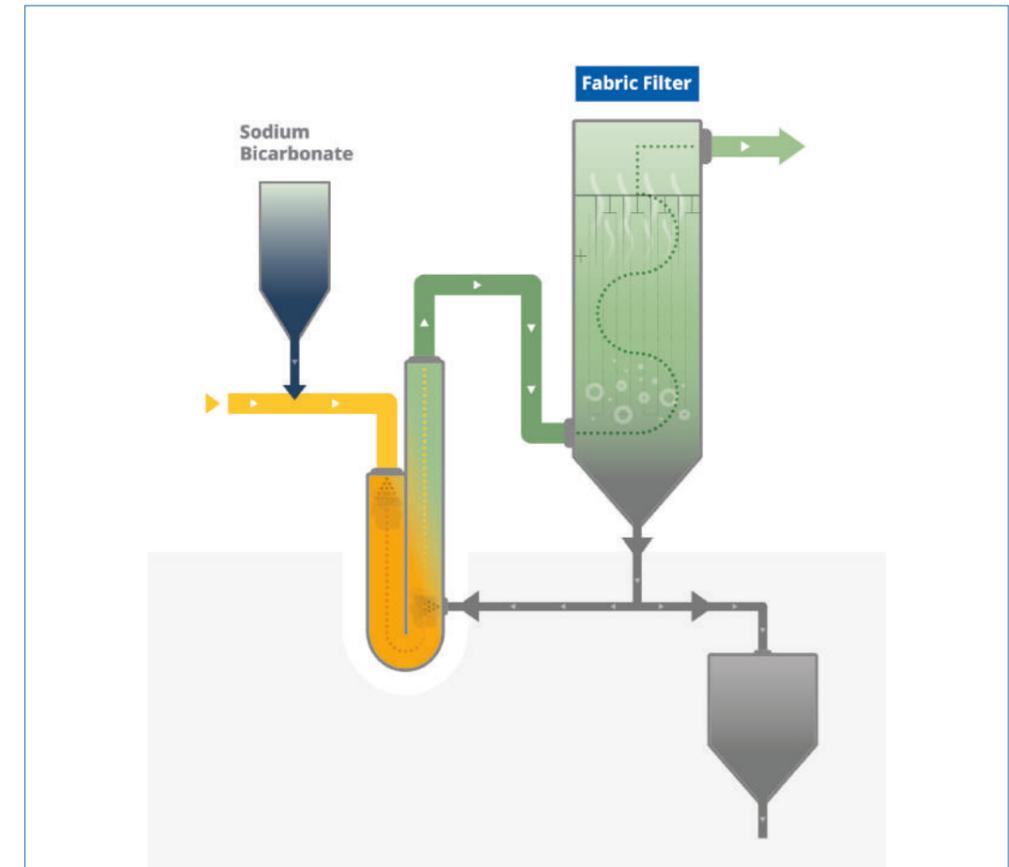
## Optimierte Kosten

Das FER-DI®-Verfahren profitiert von einem noch kompakteren Anlagendesign mit minimalem Platzbedarf, das auch Ihre Investitionskosten reduziert. Gleichzeitig ermöglicht das einfache Konzept einen minimalen Wartungs- und Betriebsaufwand.

## Die Vorteile unserer trockenen FER-DI® Rauchgasreinigung auf einen Blick:

- Einfaches Verfahren für moderate Schadstoffkonzentrationen
- Einhaltung sämtlicher Emissionsvorschriften gemäß BVT-Merkblättern und 13., 17. und 44. BImSchV
- Anlagendesign auf kleinstem Raum
- Optimierte Investitions-, Wartungs- und Betriebsaufwendungen

Biomasseverbrennung, Sodegaura, Japan  
Elektrische Leistung: 1 x 75 MW<sub>e</sub>  
Gasvolumenstrom: 1 x 235,000 m<sup>3</sup> / h (STD, nass)  
FER-DI® Rauchgasreinigung



# Technologien zur Partikelabscheidung

Systeme zur Abscheidung fester Partikel sind ein wesentlicher Bestandteil einer modernen Rauchgasreinigung und essenziell bei der Einhaltung geltender Emissionsvorschriften. Je nach spezifischen Projektanforderungen bieten wir Ihnen state-of-the-art Gewebe- oder Elektrofilter für Ihren Prozess.

## Gewebefilter

Unsere Gewebefilter dienen der Abscheidung feinsten partikelförmiger Schadstoffe. Darüber hinaus fungieren sie als Feinfilterstufe für gasförmige saure Substanzen wie  $\text{SO}_x$ , HCl und HF sowie Schwermetalle, Dioxine und Furane in Verbindung mit unserem Circoclean® und FER-DI®-System. Es können Reingaswerte von  $5 \text{ mg/Nm}^3$  Partikelkonzentration und auch deutlich darunter dauerhaft erreicht werden.

### Anwendungsbereiche

Anwendungen sind im Bereich der Abfall-, Klärschlamm- und Biomasseverbrennung möglich, hinter Kesseln, die mit Ersatzbrennstoffen, Kohle oder Öl gefeuert werden sowie im industriellen Bereich. Niedrige Staubemissionen werden auch bei wechselnden Brennstoffqualitäten und Lastbedingungen zuverlässig eingehalten.

Die Gewebefilter sind üblicherweise mit mehreren Kammern ausgeführt, so dass die Anlagenteile für Inspektions- und Wartungszwecke leicht vom Rauchgasstrom getrennt werden können.

### Das Verfahren

Das partikelgeladene Rauchgas gelangt über den Rohgaseinlass von unten in die Filterkammer. Die geringe Einströmgeschwindigkeit fördert die Vorabscheidung von Grobpartikeln und sorgt für eine gleichmäßige Strömungsverteilung. Das Gas durchströmt die Filterschläuche, in denen die festen Partikel haften bleiben, von außen nach innen. Der sich auf den Schläuchen bildende Filterkuchen wird mit Hilfe einer Druckluftabreinigung entfernt, fällt in die Filtertrichter und kann ausgetragen werden.

Wir verfügen über eine Referenzliste mit mehr als 50 weltweit in unterschiedlichen Anlagentypen installierten Gewebefiltern.

### Niederdruck-Pulsjet-Gewebefilter (low-pressure-pulse-jet, LPPJ)

Für Anlagen einer bestimmten Mindestgröße wenden wir zumeist unseren Niederdruck-Pulsjet-Gewebefilter (LPPJ) an.

Der Hauptvorteil dieses Filtertyps ist, dass der niedrige Spülluftvorratsdruck unter 1 bar (g) liegt, im Gegensatz zu 2 bis 7 bar (g) bei herkömmlichen Systemen, wodurch deutlich weniger Energie für den Reinigungsprozess benötigt wird. Zudem kann die erforderliche Druckluft mit einem einfachen Drehkolbengebläse erzeugt werden.

### Hochdruck-Pulsjet-Gewebefilter (high-pressure-pulse-jet, HPPJ)

Für kleinere Rauchgasmengen setzen wir typischerweise unseren Hochdruck-Pulsjet-Gewebefilter (HPPJ) ein, der in diesem Fall kostengünstiger aus kleinen Kammern aufgebaut werden kann.

## Elektrofilter

Mit unseren bewährten Elektrofiltern können wir partikelförmige Stoffe aus dem Rauchgas entfernen und Reingaswerte unter  $8 \text{ mg/Nm}^3$  erreichen.

### Anwendungsbereiche

Anwendungen sind in Klärschlamm-, Abfall- und Biomasseverbrennungsanlagen möglich, hinter Dampferzeugern, die mit Ersatzbrennstoffen, Kohle oder Öl gefeuert werden sowie im industriellen Bereich.

### Phosphor-Rückgewinnung

In Mono Klärschlammverbrennungsanlagen bilden Elektrofilter in der Regel die erste Stufe der dem Kessel nachgeschalteten Rauchgasreinigung. Die Vorabscheidung der partikelförmigen Stoffe im Elektrofilter gewährleistet eine schadstoffarme Asche, die als Basis für die gesetzlich geforderte Phosphor-Rückgewinnung dient.

### Das Verfahren

Nach Eintritt des Rauchgases in das Elektrofilter, werden Staubpartikel unter Verwendung von Sprühelektroden (Kathoden) negativ geladen. Die Teilchen passieren ein starkes elektrisches Feld, in dem sie von positiv geladenen Niederschlagselektroden (Anoden) angezogen werden und haften bleiben. Periodisches Klopfen reinigt die Niederschlagselektroden, wodurch angezogener Staub in die Aschetrichter des Elektrofilters fällt. Das von Staubpartikeln gereinigte Gas verlässt das Elektrofilter über die Reingashaube.

Weltweit können wir über 100 Elektrofilter-Referenzen vorweisen.



Mono-Klärschlammverbrennung,  
Belfast, Nordirland  
Kapazität: 24.000 t/a (Klärschlamm, entwässertes Klärschlamm,  
Rechengut aus der Kläranlage)  
Mehrstufiges Rauchgasreinigungssystem inkl. E-Filter

# Nasswäscher

Wir verfügen über jahrzehntelange Erfahrung in Design, Bau und Optimierung von Nasswäschern. Bis heute wurden über 200 Systeme zur nassen Rauchgasreinigung auf Basis der Doosan Lentjes Technologie in verschiedenen Anlagen auf der ganzen Welt installiert.

Unsere Technologie kann sowohl in Klärschlammverbrennungsanlagen, in Kraftwerken als auch in Industrieanlagen und Anlagen zur thermischen Behandlung von Abfall angewendet werden.

Aufgrund der optimalen Ausnutzung von Additiven werden Nasswäscher dann eingesetzt, wenn Sie die Betriebskosten für Additive und die Menge an Reststoff geringhalten möchten.

Wird kalkbasiertes Additiv eingesetzt (z.B. Kalkstein oder Kalkhydrat), so kann anstelle von zu deponierenden Reststoffen der Wertstoff Gips erzeugt werden. Des Weiteren bietet sich der Einsatz von Nasswäschern als zweite Stufe einer Rauchgasreinigung an, wenn es Ihnen darum geht, besonders niedrige Emissionswerte zu erzielen.

## Trennung der Schadstofflast

Je nach individuellen Projektanforderungen und -zielen bieten wir Ihnen saure und alkalische Systeme. Bedarf es einer Trennung der Schadstofflast im Abwasser, so werden saure und alkalische Nasswäscher als separate Reinigungsstufen konzipiert. Dies geschieht entweder in einer nacheinander geschalteten Ausführung mit separaten

Waschtürmen oder in einem kombinierten Wäscher-Design. Der Kombi-Wäscher sieht eine Integration des sauren Wäschers in den alkalischen vor, wobei beide Systeme durch einen Trennboden separiert sind. Diese Auslegung reduziert sowohl den Flächen- als auch den Ressourcenbedarf und sorgt für eine Optimierung der Investitions- und Betriebskosten.

Ist die Trennung der Schadstofflast nicht notwendig, können die toxischen Substanzen  $\text{SO}_x$ , Chlorwasserstoff (HCl), Fluorwasserstoff (HF), Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) und Quecksilber (Hg) prinzipiell in einem alkalischen System abgeschieden werden.

# Saure Nasswäscher

Unsere sauren Nasswäscher-Systeme dienen vornehmlich der Absorption der Schadstoffkomponenten HCl, HF,  $\text{NH}_3$  und Hg aus dem Rauchgas. Ein saurer Wäscher wird üblicherweise in Kombination mit einem separaten alkalischen  $\text{SO}_x$ -Wäscher betrieben. Kosteneffizienter ist die Doosan Lentjes Variante einer Integration beider Wäscherstufen in einem Waschturm.

## Das Verfahren

Das Rauchgas tritt oberhalb des Absorber-Sumpfes in den sauren Wäscher ein. Es strömt nach oben durch die Absorptionszone im Gegenstromverfahren, bevor es durch einen Trennboden in die alkalische Stufe eintritt.

In der sauren Stufe erfolgt die Rauchgasquenche. Die fehlende Flüssigkeitsmenge kann durch Abschlammwasser aus der alkalischen Stufe ausgeglichen werden. Da die eingesetzte Waschlösung rezirkuliertes Absorptionsmittel enthält, benötigt die saure Stufe üblicherweise kein zusätzliches Sorbens, wenn eine Neutralisation des Abwassers extern erfolgt.

## Höchste Prozesseffizienz

Zur Erhöhung der Prozesseffizienz wird unterhalb der Düsenzone ein Wirbelbetzzeuger – ein sogenannter Tray – installiert. Auf dem Tray bildet sich ein Wirbelbett als zusätzliche Absorptionszone aus,

das den Kontakt zwischen Rauchgas und Waschsuspension intensiviert. Unsere patentierte Technologie mit einem variablen Tray erlaubt eine Anpassung der Geometrie während des Betriebes und stellt somit eine über alle Lastbereiche optimale Abscheideleistung sicher.

## Quecksilber-Abscheidung

Zur zusätzlichen Abscheidung von Quecksilber (Hg) wird Fällungsmittel in den Absorber-Sumpf dosiert, das Hg chemisch bindet.



Zementwerk, Kjøpsvik, Norwegen  
Gasvolumenstrom: 280,000 m<sup>3</sup>/h (STD, nass)  
Alkalischer Nasswäscher

# Alkalische Nasswäscher

Ist dem alkalischen Wäscher eine saure Reinigungsstufe vorgeschaltet, erfolgt in ihm hauptsächlich die Absorption von Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) und Schwefeltrioxid ( $\text{SO}_3$ ) sowie die Teilabsorption der verbliebenen Schadstoffe. Erfordert Ihr Projekt keine Trennung der Schadstofflast im Abwasser, kann der alkalische Nasswäscher als eigenständige Lösung zur Absorbierung sämtlicher im Rauchgas enthaltener toxischer Substanzen eingesetzt werden ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ , HCl, HF,  $\text{NH}_3$ , Hg).

## Das Verfahren

Das Rauchgas tritt von unten in den alkalischen Wäscher ein. Über Düsenebenen wird das Absorptionsmittel im Gegenstromprinzip im Rauchgas verteilt. Als Sorbens eingesetzt werden kann – je nach Bedarf und Projektbedingungen – beispielsweise Kalkstein, Kalkmilch, Natronlauge oder Meerwasser. Wird kalkbasiertes Additiv eingesetzt (z.B. Kalkstein oder Kalkhydrat), so kann anstelle von zu deponierenden Reststoffen der Wertstoff Gips erzeugt werden.

Die verwendete Waschlösung wird mittels Pumpen rezirkuliert, um die Nutzung des Absorptionsmittels zu optimieren. Dabei ermöglicht eine Reserve-Sprühebene mit Stand-by-Pumpe eine hohe Anlagenverfügbarkeit.

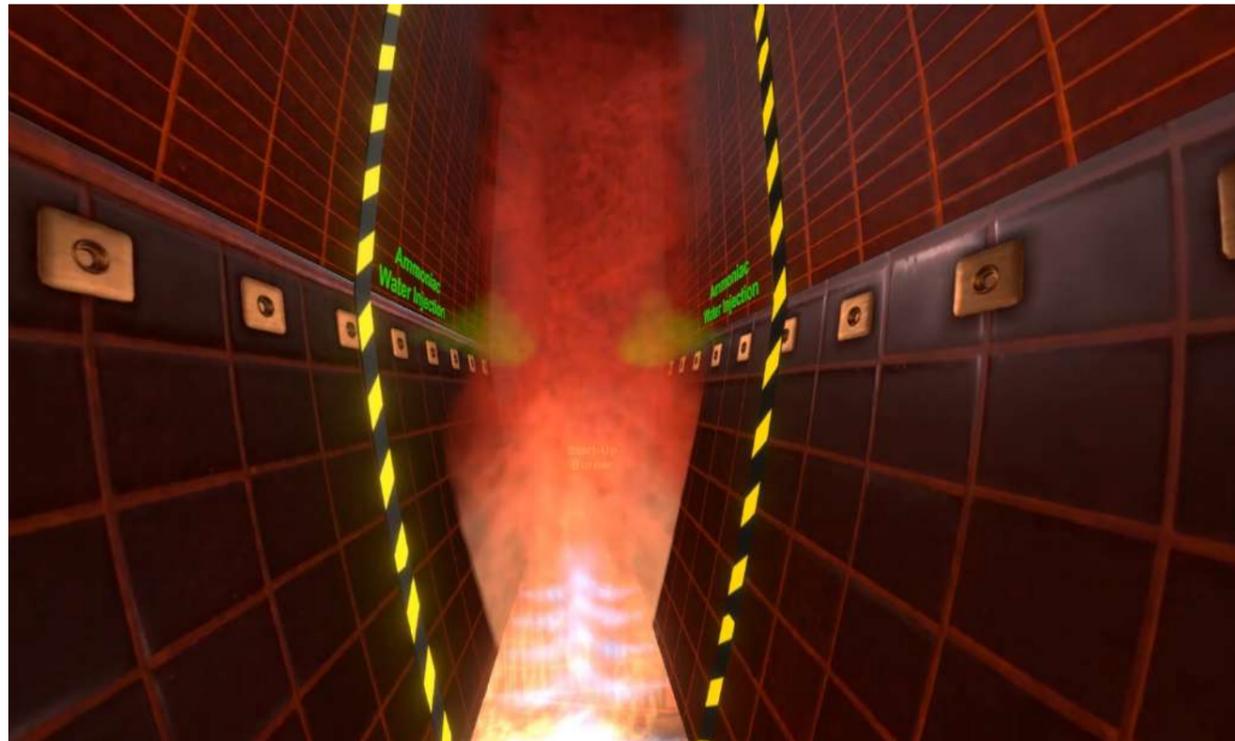
# Technologien zur Entstickung (DeNO<sub>x</sub>)

Zur Entstickung der Rauchgase – also der Abscheidung von NO<sub>x</sub>-Emissionen – bieten wir Ihnen, in Abhängigkeit der geforderten Emissionsgrenzwerte, maßgeschneiderte Lösungen an. Unser Portfolio beinhaltet dabei sowohl in den Verbrennungsprozess integrierte Verfahren (Primärmaßnahmen zur Stickoxid-Reduktion) als auch separate (Sekundär-)Anwendungen.

## Selektive Nicht-Katalytische Reduktion (SNCR)

Das Verfahren der selektiven nicht-katalytischen Reduktion (SNCR) scheidet NO<sub>x</sub>-Emissionen durch Eindüsung eines Reagenzes in den ersten Kesselzug ab. Als Reduktionsmittel kann entweder Ammoniakwasser oder Harnstoff (NH<sub>2</sub>CONH<sub>2</sub>) eingesetzt werden, das mit den Stickoxiden (NO, NO<sub>2</sub>) zu Stickstoff (N<sub>2</sub>) und Wasser reagiert.

Das SNCR-Verfahren reduziert die NO<sub>x</sub>-Emissionen im Rauchgas auf Werte im oberen Bereich der BVT-Merkblätter.



Ammoniakwasser-Eindüsung im ersten Kesselzug zur Reduzierung der Stickoxid-Emissionen (SNCR)



Die in der Anlage Moneypoint in Irland installierte SCR-Anlage wird mit Harnstoff als Reduktionsmittel betrieben

## Selektive Katalytische Reduktion (SCR)

Erfordert Ihr Projekt die Einhaltung strengerer NO<sub>x</sub>-Emissionsgrenzwerte, so können wir eine separate selektive katalytische Reduktion (SCR) anbieten, mit denen Sie NO<sub>x</sub>-Grenzwerte im unteren Bereich der BVT-Merkblätter erreichen.

Die SCR-Anlage besteht im Wesentlichen aus der Reduktionsmittel-Eindüsung, einer Dosier- und Mischstrecke sowie dem katalytischen Reaktor, der, je nach Anforderung, mit mehreren Katalysatorlagen ausgerüstet ist. Die Lagen setzen sich dabei aus einzelnen Katalysatormodulen zusammen.

### Das Verfahren

Vor Eintritt des Rauchgases in den oberen Bereich des SCR-Reaktors wird das Reduktionsmittel (in der Regel Ammoniakwasser) in den Rauchgaskanal fein zerstäubt und verdampft. Um die Reaktionsbedingungen zu optimieren, wird der Ammoniakwasser-Eindüsung ein

statischer Mischer nachgeschaltet. Dieser verbessert die Vermischung des Reduktionsmittels mit dem heißen Rauchgas. Die Menge des einzudüsenden Ammoniakwassers richtet sich nach der Menge und dem NO<sub>x</sub>-Gehalt des Rauchgases.

Unter Gewährleistung eines geringen NH<sub>3</sub>-Schlupfes erfolgt im Reaktor die Abscheidung der NO<sub>x</sub>-Emissionen. Durch die selektive Reduktion am Katalysator entstehen aus den Stickoxiden (NO und NO<sub>2</sub>) durch die Zugabe von Ammoniakwasser (NH<sub>4</sub>OH) Stickstoff (N<sub>2</sub>) und Wasserdampf (H<sub>2</sub>O). Der eingesetzte Katalysator ist in seinen chemischen, physikalischen und geometrischen Eigenschaften speziell auf die Anforderungen Ihres Prozesses zugeschnitten.

### SCR-Schaltungsvarianten

Je nach projektspezifischen Bedingungen kann die SCR als High-Dust, Low-Dust oder Low-Temperature Anwendung ausgeführt werden. Die High-Dust SCR wird direkt in die Kesselzüge integriert, in denen die Rauchgase noch die für die katalytische Reaktion notwendige Temperatur von etwa 300-400 C° aufweisen. In der Low-Dust Variante wird die SCR hinter der Rauchgasreinigung installiert. Schadstoffe wie SO<sub>x</sub> oder Staub sind dem Gas bereits entzogen, was sich positiv auf die Lebensdauer des Katalysators auswirkt. Um die für die Entstickung benötigte Temperatur zu erreichen, wird das Rauchgas z.B. mit einem Gas/Gas Wärmeübertrager, Dampf-Wärmeübertrager oder Gasbrenner (wieder-)aufgeheizt. Das Design einer Low-Temperature Anwendung sieht die Integration der SCR ebenfalls hinter der Rauchgasreinigung vor, allerdings ohne Installation von Wärmetauschern.

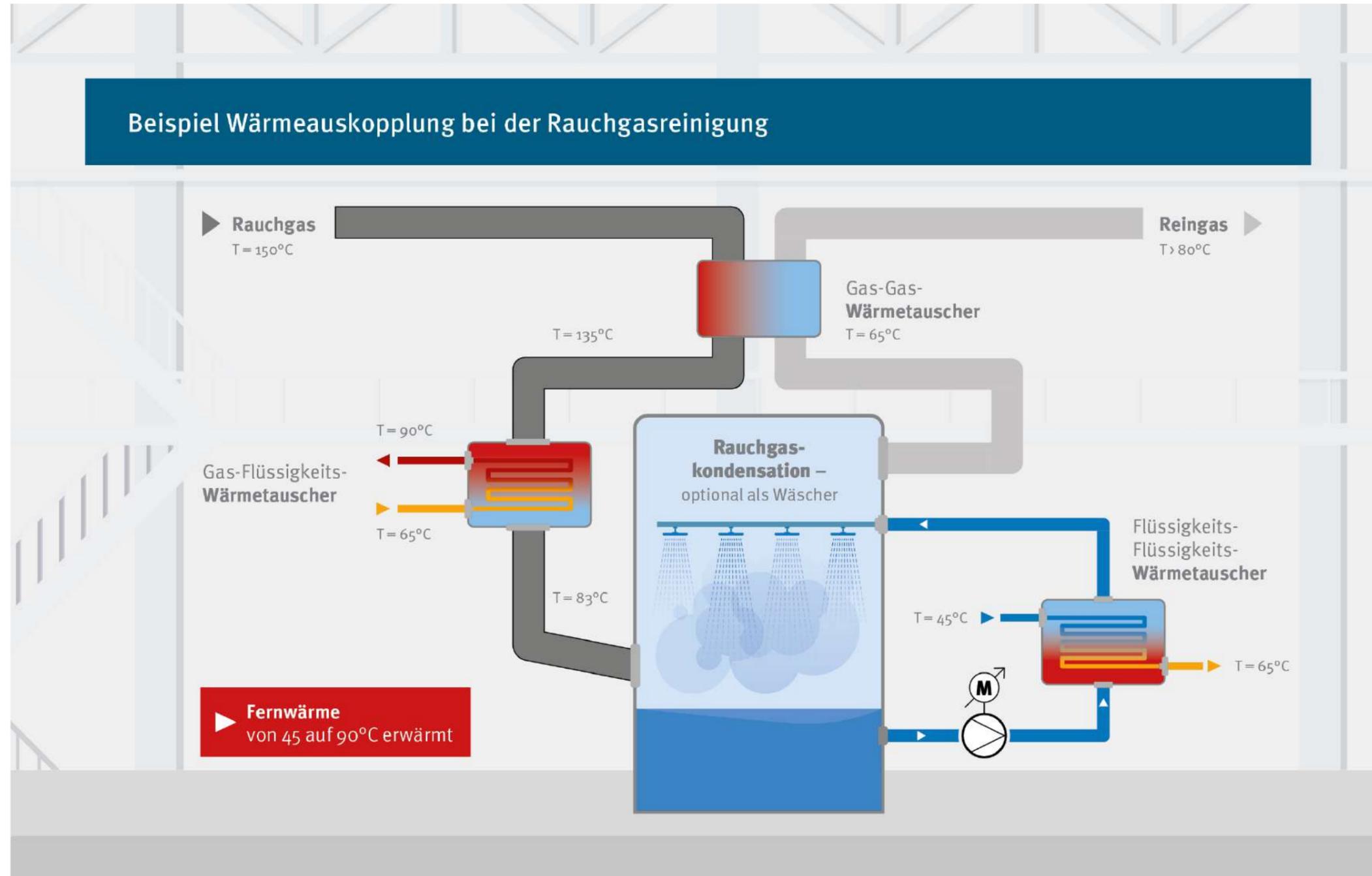
# Technologien zur Wärmeauskopplung

## Wärmerückgewinnung

Zur optimierten Wärmerückgewinnung werden, je nach Anforderung, sowohl Gas-Gas als auch Gas-Flüssig Wärmeübertrager integriert. Dies bietet die Möglichkeit der Effizienzsteigerung durch Verbrennungsluft- und Speisewasservorwärmung oder Fernwärmeauskopplung.

## Rauchgaskondensation

Die Auskopplung von Fernwärme kann durch Rauchgaskondensation noch weiter gesteigert werden. Dabei wird das Rauchgas deutlich unter den Taupunkt gekühlt und die anfallende Kondensationswärme an den Kühlkreislauf abgegeben. Dies kann in einem separaten Wärmetauscher im Reingas geschehen, oder in einen Nasswäscher integriert werden.



# Ausgewählte Referenzen



## Dinslaken, Deutschland

### Altholzverbrennung

**Brennstoff:**

Altholz (Klasse I-III)

**Projektdaten:**

Elektrische Leistung: 2 x 20 MW<sub>e</sub>

Rauchgasvolumenstrom: 2 x 112,000 m<sup>3</sup> / h (STD, nass)

Rauchgasreinigungstechnologie: Circoclean® RGR

DeNO<sub>x</sub>-Technologie: Selektive Katalytische Reduktion (SCR)

**Doosan Lentjes** ist für die Lieferung eines kompletten Rauchgasreinigungssystems für das neue Altholz-gefeuerte Heizkraftwerk in Dinslaken verantwortlich.

Das gewählte Rauchgasreinigungssystem wird dafür Sorge tragen, dass die Anlage die erste ihrer Art sein wird, die alle Emissionsgrenzwerte gemäß den überarbeiteten europäischen BVT-Merkblättern (Beste Verfügbare Techniken) vollumfänglich einhalten wird.

Die RGR wird im Rahmen eines GU-Auftrages für den Bau des Loses 1 geliefert, den Doosan Lentjes ausführt. Dieser umfasst die Lieferung, Installation und Inbetriebnahme von zwei Verbrennungsprozesslinien. Die neue Anlage wird voraussichtlich 2023 in Betrieb gehen.



## Olsztyn, Polen

### Thermische Abfallverwertung

**Brennstoff:**

Ersatzbrennstoffe (EBS)

**Projektdaten:**

Thermische Kapazität: 48 MW<sub>th</sub>

Rauchgasvolumenstrom: 1 x 92,000 m<sup>3</sup>/h (STD, nass)

Rauchgasreinigungstechnologie: Circoclean®

DeNO<sub>x</sub>-Technologie: Selektive Katalytische Reduktion (SCR)

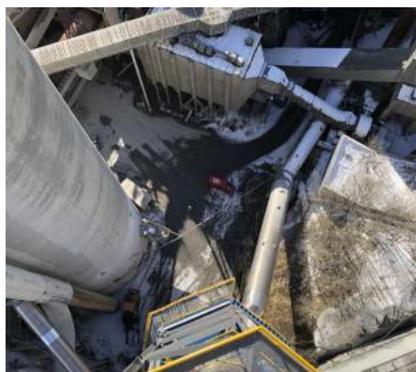
**Doosan Lentjes** wurde vom Anlagenbetreiber, Dobra Energia dla Olsztyna, mit der Lieferung eines kompletten Rauchgasreinigungssystems für die neue Abfallverbrennungsanlage in Olsztyn, Polen, beauftragt. Eigentümer der neuen Anlage ist der lokale Energieversorger MPEC Olsztyn.

Doosan Lentjes ist für die schlüsselfertige Errichtung einschließlich Engineering, Fertigung, Lieferung und Inbetriebnahme der gesamten RGR-Anlage verantwortlich. Die Emissionsgrenzwerte gemäß den überarbeiteten BVT-Merkblättern (Beste Verfügbare Techniken) werden zuverlässig eingehalten. Geplant ist die Fertigstellung der Anlage bis zum Jahr 2023.

Das Projekt ist Teil eines GU-Auftrages für die Lieferung der gesamten Abfallverbrennungsanlage, den Doosan Lentjes gemeinsam mit seinem Konsortialpartner, Doosan Heavy Industries & Construction, ausführt.



## Kjøpsvik, Norwegen



### Zementherstellung

#### Quelle der Emissionen:

Zement

#### Projektdaten:

Kapazität: 60 MW<sub>e</sub> (äquiv.)

Rauchgasvolumenstrom: 280,000 m<sup>3</sup> / h (STD, nass)

Rauchgasreinigungstechnologie: Meerwasser RGR

**Doosan Lentjes** wurde von NORCEM AS mit der schlüsselfertigen Nachrüstung einer Meerwasser-Rauchgasentschwefelungsanlage (REA) für ein Zementwerk in Norwegen beauftragt.

Durch den Einsatz des bewährten Meerwasserverfahrens profitiert der Kunde von einer wirtschaftlichen Lösung unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte: Auf kleinem Raum und mit minimalen Investitions- und Betriebskosten erreicht die Anlage einen Entschwefelungsgrad von bis zu 95 %. Damit wird die Einhaltung der lokalen Emissionsvorschriften zuverlässig sichergestellt.

Mit Doosan Lentjes als Generalunternehmer hat der Kunde eine integrierte Lösung erhalten, die die Herausforderung des laufenden Betriebs mit minimalen Ausfallzeiten während der Umrüstung bewältigt hat.

## Sleco, Belgien

### Klärschlammverbrennung / Abfallmitverbrennung

#### Brennstoffe:

Klärschlamm, Hausmüll, Leichtfraktion des sortierten Hausmülls

#### Projektdaten:

Thermische Kapazität: 45,5 MW<sub>th</sub>

Rauchgasvolumenstrom: 3 x 105,000 m<sup>3</sup>/h (STD, nass)

Rauchgasreinigungstechnologie: Circoclean®

DeNO<sub>x</sub>-Technologie: Selektive nicht-katalytische Reduktion (SNCR)

**Doosan Lentjes** hat für Sleco, ein Joint Venture der Entsorgungsunternehmen Indaver und Sita Belgium, ein Circoclean® mehrstufiges Rauchgasreinigungssystem für eine Anlage zur Verbrennung von Klärschlamm und Abfällen in Belgien geliefert. Das Projekt gehörte zu einem größeren Auftrag, den Doosan Lentjes erhalten hatte und der die Konzipierung und Lieferung der gesamten dreilinigen Anlage umfasste.

Die drei Verbrennungslinien sind jeweils mit einem stationären Wirbelschichtofen und einem Abhitzekegel mit integrierter SNCR ausgestattet. Die Rauchgasreinigungsanlage umfasst jeweils einen Circoclean® Reaktor und einen nachgeschalteten Gewebefilter, sowie einen Nasswäscher auf NaOH-Basis.

Das Rauchgasreinigungssystem stellt sicher, dass die Anlage sämtliche Anforderungen im Hinblick auf Emissionsrichtlinien zuverlässig einhält.



# Doosan Lentjes

Doosan Lentjes bietet firmeneigene Umwelttechnologien für die thermische Abfallverwertung und Energiegewinnung. Unsere Kompetenzbereiche umfassen dabei die Verbrennung von erneuerbaren Brennstoffen wie Abfall, Klärschlamm und Biomasse, Wärmerückgewinnungssysteme sowie Anlagen für die Rauchgasreinigung. Wir liefern flexible Lösungen für langfristige Entsorgungssicherheit und klimafreundliche Dampf- und Stromerzeugung.

Als Mitglied der globalen Doosan-Gruppe ist Doosan Lentjes Teil eines leistungsstarken internationalen Unternehmensnetzwerkes, das weltweit komplementäre Technologien und Dienstleistungen anbietet.

***DOOSAN***

Doosan Lentjes GmbH  
Daniel-Goldbach-Str.19  
40880 Ratingen, Deutschland  
Tel: +49 (0) 2102 166 0  
Fax: +49 (0) 2102 166 2500  
DL.info@doosan.com  
www.doosanlentjes.com