

# STEULER

EQUIPMENT | ENGINEERING

**Maritime Rauchgasreinigung**

*Maritime flue gas cleaning*

## UMWELTSCHUTZ BEI SEESCHIFFEN

*ENVIRONMENTAL PROTECTION FOR  
SEAGOING VESSELS*



FOCUS ON PROGRESS

# STRENGE GRENZWERTE FÜR SO<sub>x</sub> und NO<sub>x</sub> TEURE KRAFTSTOFFE ODER MODERNE ABLUFTREINIGUNG

Von der Internationalen Seeschifffahrtsorganisation (IMO) wurden in den letzten Jahren die Emissionsgrenzwerte für Schwefeloxide (SO<sub>x</sub>) und Stickoxide (NO<sub>x</sub>) aus Schiffsabgasen kontinuierlich und deutlich reduziert.

Im „MARPOL Annex VI Regulation 14“ sind Grenzwerte für den Schwefelgehalt in Kraftstoffen festgelegt und grundsätzlich nach zwei Zonen unterschieden: Für die Emissionsschutzgebiete (ECA) in den küstennahen Gewässern ist ein Schwefelgehalt von 0,1 % erlaubt, außerhalb dieser Zonen sind maximal 0,5 % Schwefel im Kraftstoff zulässig.

Der „MARPOL Annex VI Regulation 4“ ermöglicht den Einsatz von Abgasreinigungssystemen als alternative Methode zur Einhaltung der „Regulation 14“ – mit korrespondierenden Grenzwerten für SO<sub>x</sub>, gemessen als SO<sub>2</sub>, entsprechend folgender Tabelle.

Fuel oil sulphur content (% m/m)	Ratio emission SO <sub>2</sub> (ppm) / CO <sub>2</sub> (% v/v)
4.50	195.0
3.50	151.7
1.50	65.0
1.00	43.3
0.50	21.7
0.10	4.3

Die NO<sub>x</sub>-Emissionsgrenzwerte wurden im „MARPOL Annex VI Regulation 13“ festgelegt:

Tier	Date	NO <sub>x</sub> Limit, g/kWh		
		n < 130	130 ≤ n < 2000	n ≥ 2000
Tier I	2000	17.0	45 · n <sup>-0.2</sup>	9.8
Tier II	2011	14.4	44 · n <sup>-0.23</sup>	7.7
Tier III	2016*	3.4	9 · n <sup>-0.2</sup>	1.96

\* In NO<sub>x</sub> Emission Control Areas (Tier II standards apply outside ECAs)

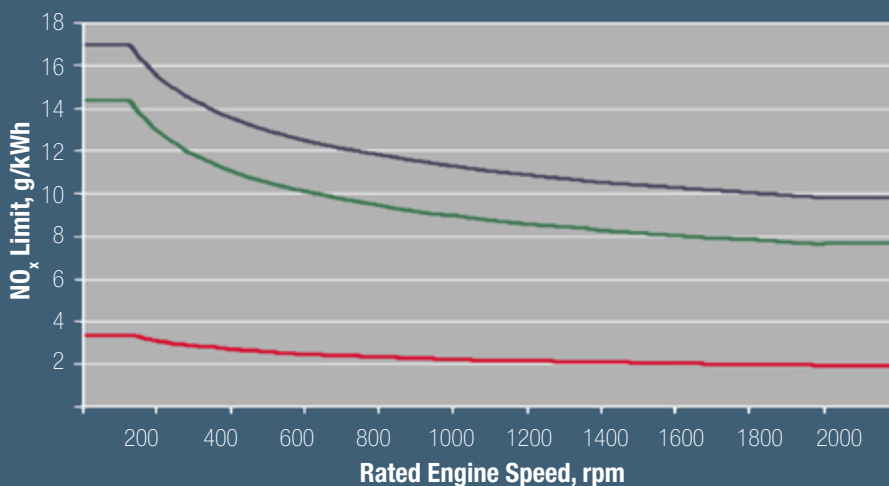


Table and figure: MARPOL Annex VI NO<sub>x</sub> Emission Limits - <http://www.marinewiki.org>

Darüber hinaus besteht gemäß IMO seit 1. Januar 2019 die Verpflichtung, für alle Schiffe mit einer Größe ab 5.000 Bruttoregistertonnen Daten über den Kraftstoffverbrauch zu erfassen und zu dokumentieren. Davon sind weltweit mehr als 34.000 Schiffe betroffen. Zukünftig sollen außerdem in einem als IMO 2030 bezeichneten Entwurf die Kohlendioxidemissionen der weltweiten Schifffahrt bis 2030 um 40 Prozent und bis 2050 um 70 Prozent gegenüber dem Stand von 2008 reduziert werden.

## **STRICT LIMITS FOR SO<sub>x</sub> and NO<sub>x</sub> EXPENSIVE FUELS OR CONTEMPORARY EXHAUST AIR PURIFICATION**

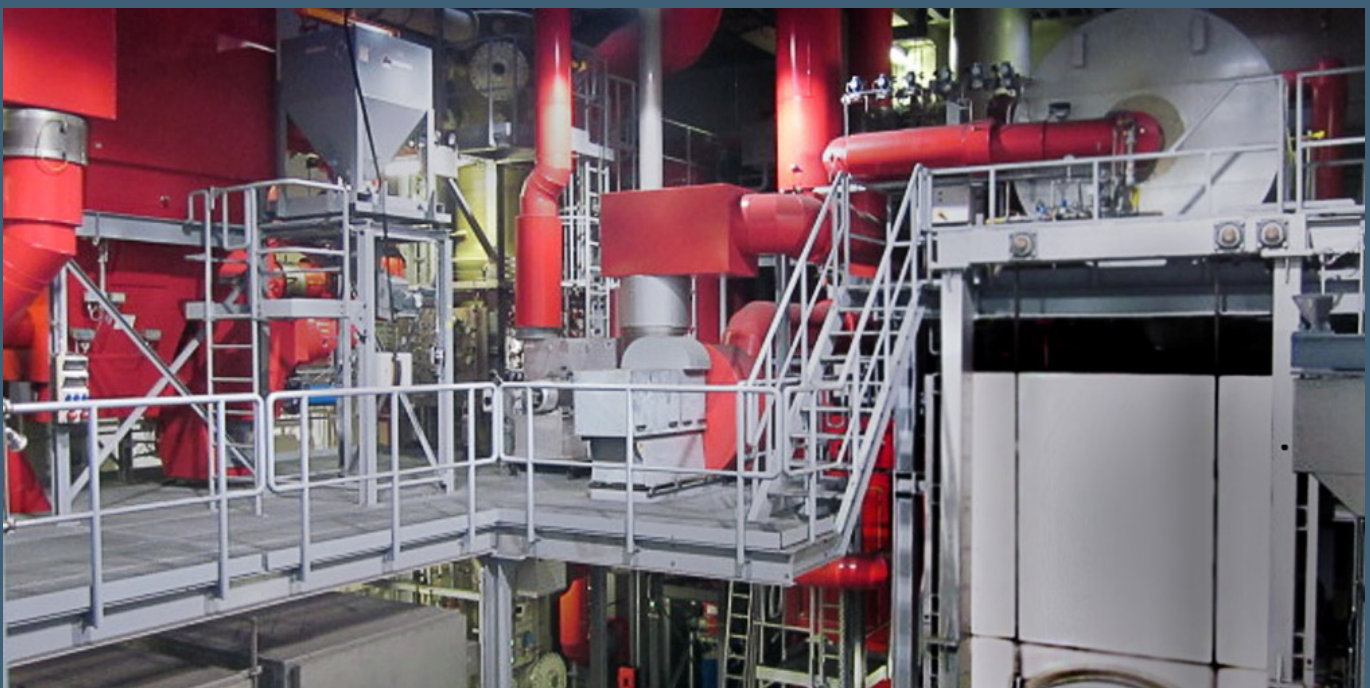
*In recent years, the International Maritime Organization (IMO) has continuously and significantly reduced emission limits for sulfur oxides (SO<sub>x</sub>) and nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) from ship exhaust.*

*MARPOL Annex VI Regulation 14 sets limits for the sulfur content in fuels and distinguishes between two zones: A sulfur content of 0.1% is permitted for emission control areas (ECAs) in coastal waters; outside these zones, a maximum of 0.5% sulfur is permitted in the fuel. MARPOL Annex VI Regulation 4 allows the use of exhaust gas cleaning systems as an alternative method to comply with Regulation 14 - with corresponding limits for SO<sub>x</sub>, measured as SO<sub>2</sub>, according to the table on the left.*

*The NO<sub>x</sub> emission limits were set in MARPOL Annex VI Regulation 13 (Table and figure on the left)*

*In addition, according to the IMO, fuel consumption data must be collected and documented for all ships of 5,000 gross tons or more as of January 1, 2019. This affects more than 34,000 ships worldwide.*

*In the future, a blueprint known as IMO 2030 also aims to reduce carbon dioxide emissions from global shipping by 40 percent by 2030 and 70 percent by 2050 compared to 2008 levels.*



## ALTERNATIVE TREIBSTOFFE SIND KEINE KURZ- ODER MITTELFRISTIGE ALTERNATIVE

Die Umstellung auf schwefelarmen Diesel, LNG oder LPG ist eine Möglichkeit, einen Teil der Emissionen zu reduzieren. Das Problem der Stickoxidemission sowie des Anfalls von Ruß und Asche aus dem Verbrennungsprozesses bleibt aber bestehen.

Wissenschaftler der Energy Watch kommen außerdem zu dem Ergebnis, dass eventuelle CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch die hohen Methanemissionen von Erdgas bei weitem überkompensiert werden, sodass eine Umstellung von Erdöl auf Erdgas im Verkehrssektor die negative Klimawirkung von Erdöl sogar noch deutlich übertrifft. Ob schwefelarme Dieselmotoren, LNG oder LPG: Es fallen wesentlich höhere Kosten für den Brennstoff sowie zwangsläufig Umrüstkosten der bestehenden Motoren an – verglichen mit der weiteren Nutzung von relativ günstigem Schweröldiesel in Kombination mit einer leistungsfähigen Rauchgasreinigungsanlage.

Der bestehende Preisunterschied zwischen schwefelarmem Leichtöl und konventionellem Schweröl bleibt seit Jahren signifikant und führt i. d. R. zu einem ROI von deutlich unter drei Jahren für die Nachrüstung einer modernen Rauchgasbehandlung.

## KLASSISCHE RAUCHGASAUFBEREITUNG MUSS AUF DIE MARITIME ANWENDUNG ADAPTIERT WERDEN

Die bisher eingesetzten Rauchgasreinigungsverfahren, konstruiert als reine Nasswäscher oder Scrubber, produzieren Abwasser und Abfallstoffe. Das abgeleitete Abwasser enthält außerdem Salze, die der Umwelt zusätzlichen Schaden zufügen. Zudem zeigt sich bei diesen Verfahren eine intensive weiße Abgasfahne – hervorgerufen durch die dabei gebildeten schädlichen Schwefelsäureaerosole, da diese unter Verwendung von Wäschern nur teilweise aus dem Rauchgas entfernt werden.

## ABWASSER- UND ABFALLFREIE RAUCHGASREINIGUNG FÜR SEESCHIFFE

Zur Eliminierung der beschriebenen Probleme hat Steuler Anlagenbau ein modulares Rauchgasaufbereitungsverfahren entwickelt, bei dem

- **keine Abwässer und Abfallstoffe anfallen,**
- **keine weithin sichtbare Dampffahne entsteht,**
- **die geforderten Emissionen sicher eingehalten werden,**
- **die Installation und der Betrieb auf Seeschiffen möglich sind.**

Diese trockene Rauchgasreinigung mit Natriumhydrogencarbonat, also Backpulver, hat sich hundertfach an Land bewährt, nämlich in Rauchgasaufbereitungsanlagen, die Schweröl-Motoren nachgeschaltet werden.

Und dies zu geringen Betriebskosten, so dass sich das Verfahren gegenüber einer Umstellung auf schwefelärmere Brennstoffe kurzfristig bezahlt macht. Das von Steuler entwickelte System entfernt mit Hilfe chemischer/physikalischer Verfahren die Schadstoffe aus dem Abgasstrom und wandelt sie in mehreren Stufen in Wasser, Stickstoff, Natriumsulfit sowie Natriumsulfat um. Außerdem werden die Ruß- und Aschepartikel ebenfalls mit abgeschieden.

## **ALTERNATIVE FUELS ARE NOT A SHORT- OR MEDIUM-TERM ALTERNATIVE**

*The switch to low sulfur diesel, LNG or LPG could help reduce some of the emissions. However, the problem of nitrogen oxide emission and the generation of soot and ash from the combustion process remains.*

*Energy Watch scientists also conclude that any CO<sub>2</sub> savings are far outweighed by the high methane emissions from natural gas, so a switch from petroleum to natural gas in the transportation sector actually significantly outweighs the negative climate impact of petroleum.*

*Whether low-sulfur diesel, LNG, or LPG, there are significantly higher costs for the fuel as well as inevitable conversion costs for the existing engines - compared to the continued use of relatively inexpensive heavy fuel diesel in combination with a contemporary exhaust gas cleaning system.*

*The existing price difference between low-sulfur light oil and conventional heavy oil has remained significant for years and usually leads to an ROI of well below three years for retrofitting modern exhaust gas treatment.*

## **CLASSIC FLUE GAS TREATMENT MUST BE ADAPTED TO MARITIME APPLICATION**

*The flue gas scrubbing processes used to date, designed as pure wet scrubbers or scrubbers, produce wastewater and waste materials. The waste water that is discharged also contains salts which cause additional damage to the environment. In addition, these processes produce an intensive white waste gas plume - caused by the harmful sulfuric acid aerosols formed in the process, as these are only partially removed from the flue gas using scrubbers.*

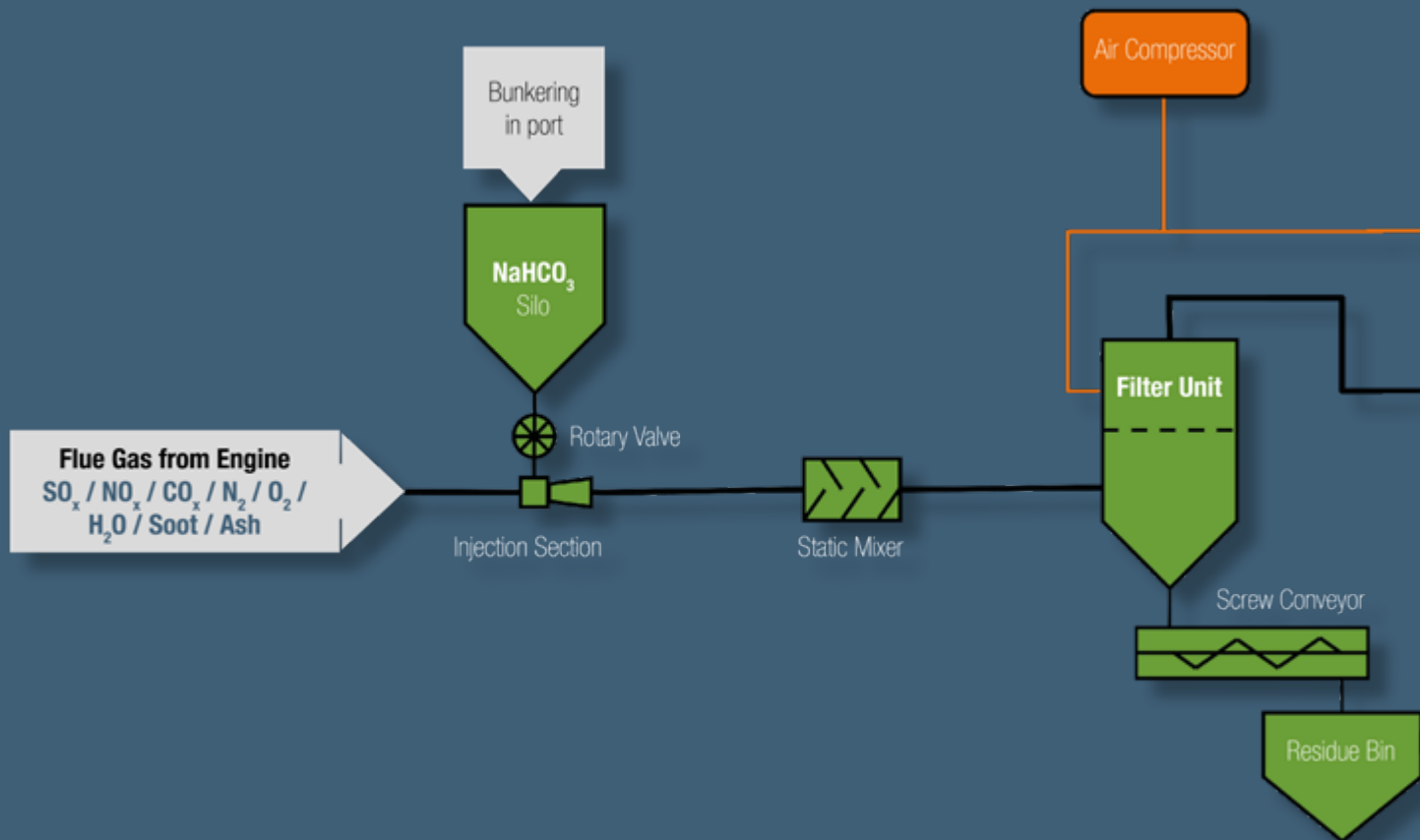
## **WASTE-WATER- AND WASTE-FREE FLUE GAS SCRUBBING FOR SEAGOING VESSELS**

*To eliminate the problems described above, Steuler Anlagenbau has developed a modular flue gas treatment process in which*

- ***no waste water and waste materials are produced,***
- ***there is no visible vapor plume,***
- ***the required emissions are reliably met,***
- ***installation and operation on seagoing vessels are possible.***

*This dry flue gas scrubbing with sodium hydrogen carbonate, i.e. baking soda, has proven itself hundreds of times on land, i.e. in flue gas treatment plants downstream of heavy oil engines.*

*And it does so at low operating costs, so that the process pays for itself in the short term compared with a switch to more environmentally friendly fuels. The system developed by Steuler uses chemical/physical processes to remove the pollutants from the exhaust gas stream and converts them into water, nitrogen, sodium sulfite as well as sodium sulfate in several stages. In addition, the soot and ash particles are also separated.*



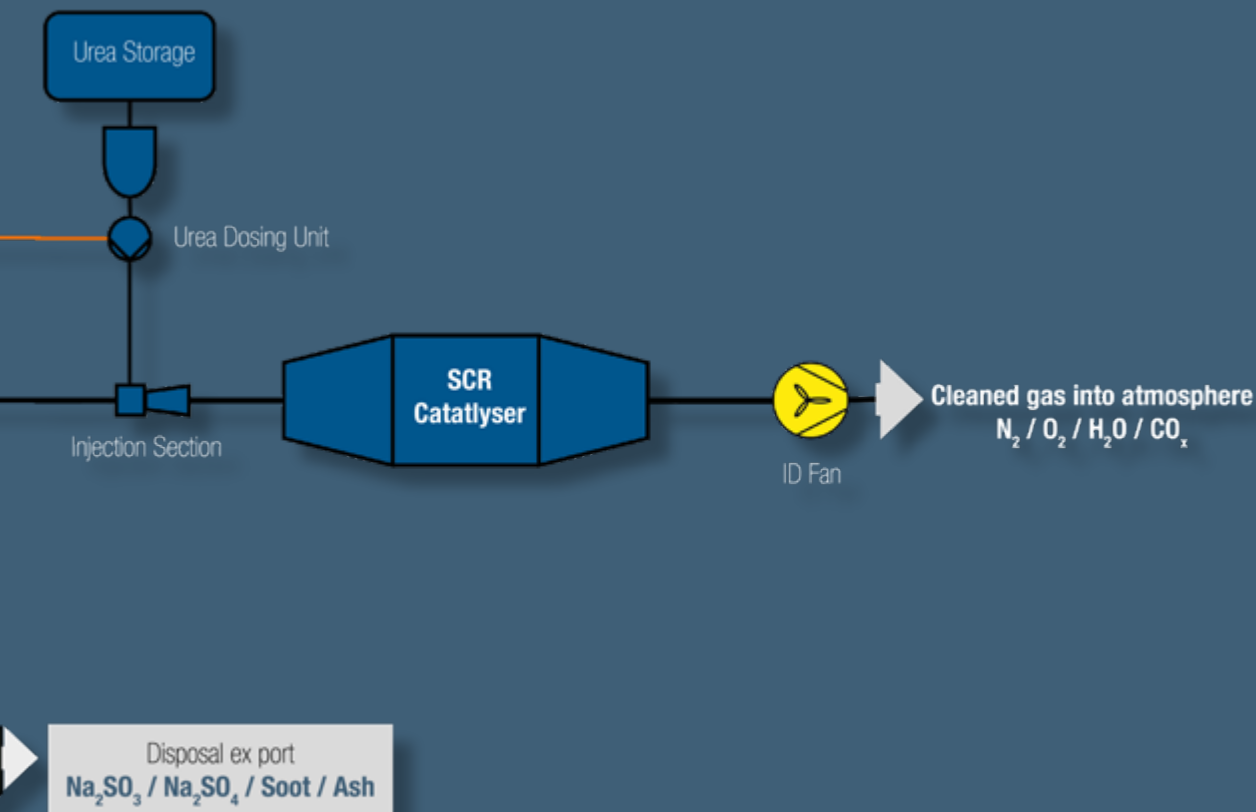
Mit Partnern ermöglichen wir nicht nur die Versorgung mit Betriebsstoffen (Backpulver und Harnstoff) im Hafen, sondern gleichzeitig die Rücknahme der Reststoffe. Diese Reststoffe müssen nicht deponiert werden, sondern können entweder durch Umsalzung in der Betonproduktion Verwendung finden oder dienen als Bergversatz zum Auffüllen untertägiger Hohlräume. Auf diese Weise werden Absenkungen an der Erdoberfläche verhindert, die beim Abbau sedimentärer Bodenschätze (z. B. Kohle, Erze, Salze) auftreten würden.

Den Ingenieuren bei Steuler Anlagenbau ist es gelungen, eine solche Anlage – deren Grundprinzip sich bei großen Anlagen an Land seit vielen Jahren bewährt hat – so kompakt zu gestalten, dass sie in Seeschiffe integriert werden kann. Alle Module können zusammen oder auch als Einzelmodule installiert und betrieben werden. Das System ist abwasser- und abfallfrei und gegenüber den Alternativen deutlich wirtschaftlicher.

## FORDERN SIE KURZFRISTIG EIN ANGEBOT AN JE NACH ANWENDUNGSFALL LIEGT DER ROI ZWISCHEN 1 UND 3 JAHREN!

Die folgenden Angaben sind für eine erste Auslegung und Kalkulation notwendig:

- **Motorleistung**
- **Kraftstoffverbrauch**
- **Abgastemperatur am Austritt des Motors/Turboladers**
- **Schwefelgehalt im Kraftstoff bzw. Schiffstreibstoff (z. B. IFO 380)**
- **Drehzahl (zur Bestimmung der Emissionswerte für NO<sub>x</sub>)**
- **Betriebsprofil (Tage auf See, Tage im Hafen, Bevorratungszeit einer Bebungung)**
- **Schiffstyp bzw. Platzverhältnisse im Maschinenraum oder angrenzenden Bereichen**



*With partners, we not only enable the supply of operating materials (baking powder and urea) in the port, but at the same time the return of the residual materials. These residual materials do not have to be landfilled, but can either be used in concrete production through re-salting or serve as mine backfill to fill underground cavities. This prevents subsidence at the earth's surface, which would occur during the mining of sedimentary mineral resources (e.g. coal, ores, salts).*

*The engineers at Steuler Anlagenbau have succeeded in designing such a plant - the basic principle of which has proven itself for many years in large plants on land - in such a compact form that it can be integrated into seagoing vessels. All modules can be installed and operated together or as individual modules. The system is free of waste water and waste and is significantly more economical than the alternatives.*

## **REQUEST A QUOTE AT SHORT NOTICE DEPENDING ON THE APPLICATION, THE ROI IS BETWEEN 1 AND 3 YEARS!**

*The following information is necessary for an initial design and calculation:*

- **Engine power**
- **Fuel consumption**
- **Flue gas temperature at the engine/turbocharger outlet**
- **Sulfur content in fuel or marine fuel (e.g. IFO 380)**
- **Speed (for determining the emission values for NO<sub>x</sub>)**
- **Operating profile (days at sea, days in port, stockpiling time of a bunkering operation)**
- **Type of ship or space conditions in the engine room or adjacent areas**

# STEULER

EQUIPMENT | ENGINEERING

Steuler Anlagenbau ist ein starkes Unternehmen der Steuler-Gruppe. Damit bieten wir unseren Kunden und Partnern die verantwortungsvolle Sicherheit und langfristige Zuverlässigkeit eines stabilen deutschen Familienunternehmens. Gegründet 1908, gehört die Steuler-Gruppe heute weltweit zu den führenden Spezialisten für industrielle Auskleidungen und Anlagenbau und ist einer der größten Fliesenproduzenten „Made in Germany“. Nachhaltige Wertarbeit, innovative Technologien und über 2.700 Teamplayer mit jahrelanger Expertise an 25 internationalen Standorten sind die Erfolgsgaranten der Steuler-Gruppe.

*Steuler Anlagenbau is a highly successful member of the Steuler Group, and our customers and business partners can count on the security and long-term dependability that comes with an established German family-run company. Founded in 1908, the medium-sized traditional company is now one of the leading specialists for industrial linings and equipment engineering around the globe and is one of the largest tile producers "Made in Germany". Sustainable workmanship, innovative technologies and more than 2,700 team players with years of expertise at 25 international locations are the guarantee of success for the Steuler Group.*

## **Steuler Anlagenbau GmbH & Co. KG**

Georg-Steuler-Str. 1  
56203 Höhr-Grenzhausen | GERMANY  
Telefon +49 2624 13-302  
E-Mail [service@steuler.de](mailto:service@steuler.de)  
[www.steuler-anlagenbau.de](http://www.steuler-anlagenbau.de)