

# Wasserstoff-Brenner für die industrielle Dekarbonisierung

*Jetzt bereit sein für die Revolution in der Feuerungstechnologie!*

**SAACKE**

H<sub>2</sub>  
ready



## Einleitung

Wasserstoff (H<sub>2</sub>) ist in der öffentlichen Diskussion zu dem Hoffnungsträger im Energiemix der Zukunft avanciert, denn sein Potenzial in der schwer zu dekarbonisierenden Industrie (Stahl, Zement, Chemie) und Mobilität (Schiffe, Flugverkehr, Automotive) ist enorm. Denn anders als Strom aus Sonne und Wind, lässt sich H<sub>2</sub> u.a. gut speichern – als Gas oder in flüssiger Form. So beschloss die deutsche Bundesregierung im Sommer 2020 die „Nationale Wasserstoffstrategie“ und die EU-Kommission peilt mit ihrem Green Deal einen wahren Sys-

temwechsel an: Bis 2030 sollen 40 % weniger CO<sub>2</sub> emittiert werden, bis 2050 soll Europa zum klimaneutralen Kontinent werden.

Bis 2024 soll die Produktion von sauberem Wasserstoff auf eine Million Tonnen steigen, bis 2030 auf zehn Millionen Tonnen. H<sub>2</sub> soll auf diesem Weg nicht nur der Rettungsanker für Klima und Energiewende sein, sondern auch ein Wachstumsmotor für technische Innovation.

*Eine bläulich-transparente Wasserstoff-Flamme an einem NO<sub>x</sub>-armen Wasserstoff-Brenner von SAACKE.*

## Technologie ist erprobt und sofort einsetzbar

Um Wasserstoff in den Energiemix zu integrieren, braucht es Erfahrung und spezifisches Know-how. SAACKE fertigt als Technologieführer bereits seit einigen Jahrzehnten NO<sub>x</sub>-arme Feuerungsanlagen, auch in Zusammenhang mit Wasserstoff, ist also „H<sub>2</sub> ready“. Wir können Sie sofort beim Umstieg auf H<sub>2</sub>-basierende Wärmeerzeugung unterstützen, um die Potenziale einer klimaneutralen und hochmodernen Energiewirtschaft zu nutzen. Dabei kommen wir dort ins Spiel, wo es tragfähige

Technik für die effiziente Verarbeitung von großen Mengen „blauem“ oder „grünem“ H<sub>2</sub> in industriellen thermischen Prozessen braucht. Und dies ist heute schon der Fall – etwa als anfallender Reststoff in der Chlor-Alkali-Industrie oder der Titan-Dioxid-Herstellung sowie bei Antrieben und Heizsystemen auf Schiffen. Hier das vorhandene H<sub>2</sub> statt zusätzliches Erdgas oder Schiffsdieselöl zu nutzen, spart nicht nur Emissionen, sondern auch Kosten ein.

## H<sub>2</sub>-Einspeisung ins Erdgasnetz – Betriebssicherheit gewährleisten

Das H<sub>2</sub>-Aufkommen wird als Komplementärbrennstoff zum Erdgas noch deutlich zunehmen. Experten gehen in den kommenden Jahren von einer Ausweitung des beigemischten zulässigen H<sub>2</sub>-Anteils in das bestehende Erdgasnetz auf bis zu 20 % aus. Zwei Drittel der heutigen deutschen Erdgasinfrastruktur

wären perspektivisch für Wasserstoffbeimischungen nutzbar. Dies stellt Anforderungen an Anlagenbetreiber und die Technik selbst. Wer heute auf einen H<sub>2</sub>-kompatiblen Brenner setzt, vermeidet Umrüstungen in der Zukunft und sichert den Betrieb seiner Anlagen auch langfristig.

## Exkurs Wasserstoff

Welche Eigenschaften weist der vielversprechende Energieträger auf, in welchen Varianten existiert er und was gibt es sonst noch zu beachten?

### Ein Kurzüberblick

### Wasserstoff-Arten

#### Grauer H<sub>2</sub>

Produkt der Dampfreformierung von Erdgas (hierbei fallen CO<sub>2</sub>-Emissionen an); derzeit global ca. 90 % des für industrielle Zwecke erzeugten Wasserstoffes.

#### Grüner H<sub>2</sub>

Gewonnen durch (vergleichsweise teure) Elektrolyse / Power-to-Gas-Verfahren auf Basis erneuerbarer Energien.

#### Blauer H<sub>2</sub>

Wasserstoffgewinnung aus Erdgas und anschließende unterirdische / unterseeische Deponierung bzw. Lagerung des CO<sub>2</sub> (CCS-Technologie).

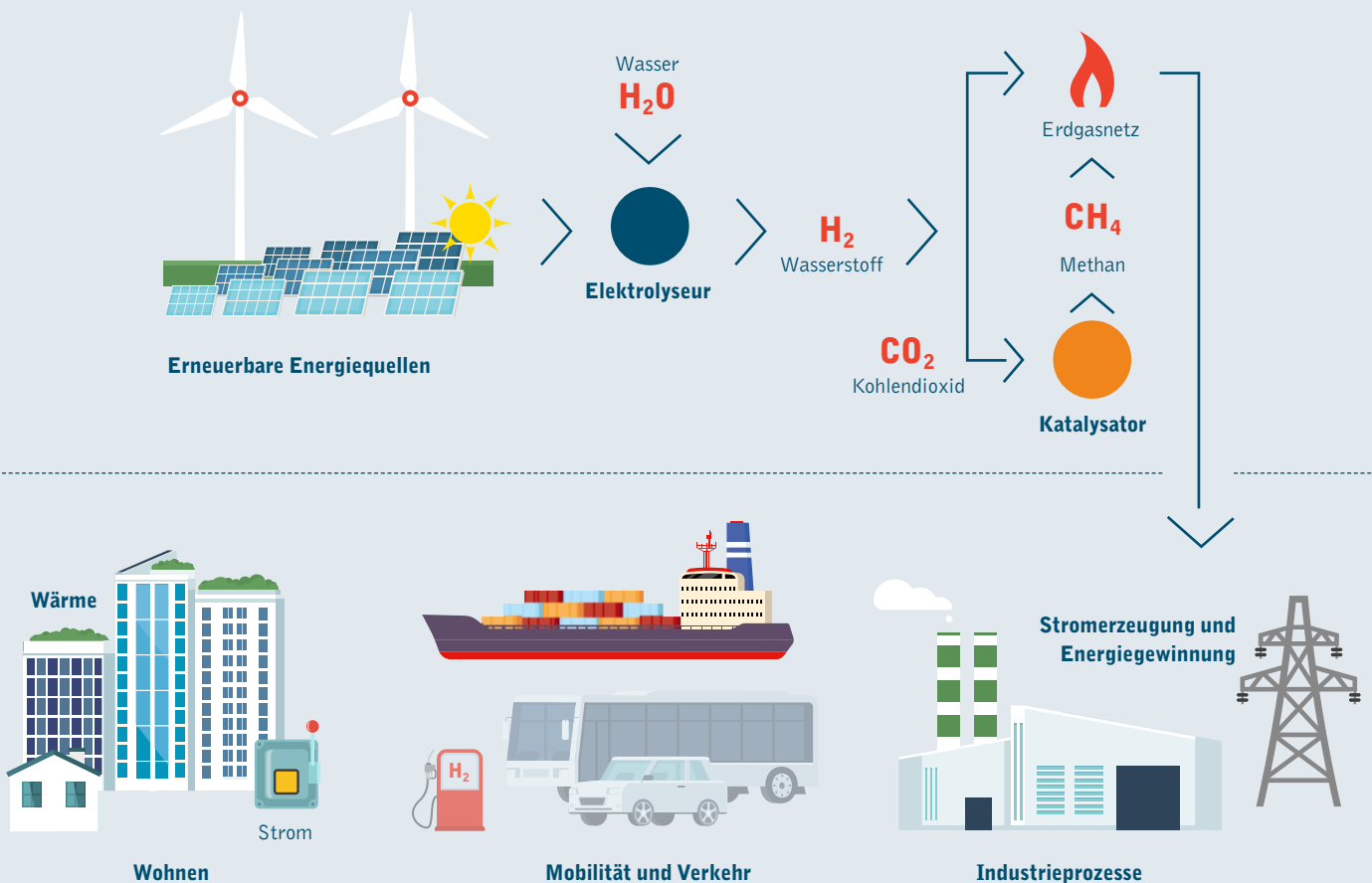
### Merkmale der Wasserstoffverbrennung

- Das H-Atom ist das leichteste und kleinste Element des Periodensystems
- H<sub>2</sub> ist farb-, geruchs- und geschmacklos
- Er ist 8-mal leichter als Erdgas
- Der Heizwert ist um den Faktor 3 bis 3,5 niedriger als bei den meisten handelsüblichen Erdgasen
- Die Flamme brennt etwa 8-mal schneller als Erdgas
- Extrem großer Entflammbarkeitsbereich (4-77 Vol% im Vergleich zu 4-16 Vol% bei Erdgas)
- 15-mal geringere Funkenenergie zum Zünden erforderlich als bei Erdgas (0,02 mJ)

## Zahlen und Fakten

- Die deutsche Bundesregierung plant ein Programm zur Entwicklung von H<sub>2</sub>-Produktionsanlagen; bis 2030 sollen industrielle Produktionsanlagen von bis zu 5 GW Gesamtleistung existieren (inkl. der dafür erforderlichen Offshore- und Onshore-Energiegewinnung); weitere 5 GW sind bis spätestens 2040 vorgesehen.
- Die von der EEG-Umlage befreite Produktion grünen Wasserstoffs wird angestrebt und die Förderung von „H<sub>2</sub>-ready“-Anlagen über das KWK-Gesetz geprüft.
- Der Strombedarf für die Herstellung von Wasserstoff ist enorm. Allein für Deutschland prognostizieren einige Szenarien rund 450 Terawattstunden zusätzlich – das ist mehr als 2,5 Mal so viel wie 2019 aus Braun- und Steinkohle zusammen in Deutschland erzeugt wurde.
- H<sub>2</sub> birgt riesiges Potenzial für den Umweltschutz – Rechenbeispiel: Ein 7,5-MW-Brenner, der kontinuierlich mit maximaler Leistung läuft (24h/Tag) und auf Wasserstoff umgerüstet wird, spart im Vergleich zur Erdgasverbrennung täglich um die 35 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen ein.

## Das Power-to-Gas-Verfahren – so entsteht grüner H<sub>2</sub>



# Die SAACKE Lösung im Detail

SAACKE forscht seit etwa 40 Jahren im Bereich H<sub>2</sub> und ist dank dieses technologischen Vorsprungs **einer der wenigen Anbieter weltweit, der bereits heute sichere und NO<sub>x</sub>-arme Wasserstoffbrenner auf dem Markt anbietet und CO<sub>2</sub>-neutrale Wärme bereitstellen kann** – sowohl in der Industrie

wie auch in der Seeschifffahrt. Aufgrund der Erfahrungen im Sonderanlagenbau kann SAACKE eine breite Palette an Brennerfamilien auf Erdgasbasis zur Dampferzeugung anbieten, die alternative Brennstoffe wie H<sub>2</sub> verwerten können.

SAACKE Brennertyp	„H <sub>2</sub> ready“ bis zu...
TEMINOX	20 Vol.% Wasserstoffanteil
ATONOX	20 Vol.% Wasserstoffanteil
SKVG	100 Vol.% reinen Wasserstoff mittels Multitools
SSBG	100 Vol.% reinen Wasserstoff mittels Multitools

## Ihr One-Stop-Shop

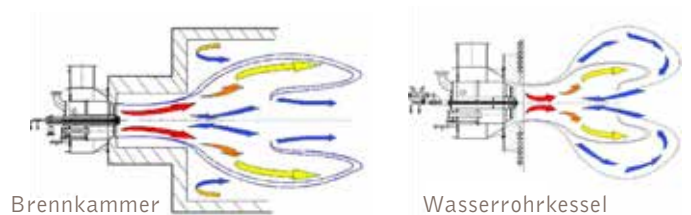
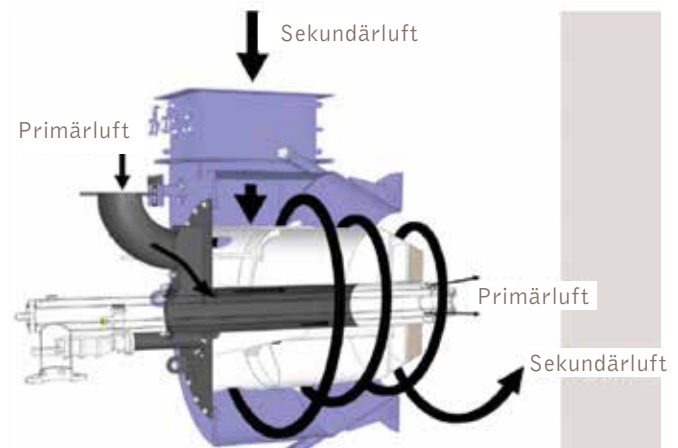
Bei uns bekommen Sie alles aus einer Hand, denn wir sind Ihr One-Stop-Shop für komplette H<sub>2</sub>-Feuerungssysteme – ob Engineering, Montage, Retrofit oder Ersatzteilservice.

## Unser Alleinstellungsmerkmal

Unser technologischer Vorsprung liegt in einer ausgeklügelten Rauchgasrezirkulation und dem besonderen Design der Gas-eindüsung. Diese beiden entscheidenden Komponenten sorgen dafür, dass die größere Flammentemperatur und bis zu 3-mal höheren NO<sub>x</sub>-Emissionen bei der Verbrennung von Wasserstoff im Vergleich zum Erdgas auf ähnliches Niveau minimiert werden.

### Die SAACKE Komplettlösung

- CFD-Analyse
- Brennkammern und Brenner
- Flammenüberwachungssysteme und Brennersteuerungen
- Brennstoff-/Luft-Regelsysteme
- 24/7-Fernüberwachung (auf Wunsch)





# Kurz und knapp: Die Herausforderung und die technische Lösung

## Aufgabe

Zukunftssichere Verbrennung von Wasserstoff unter Einhaltung geringer Emissionen und stabiler Flammentemperatur.

## Lösung

Ultra-Low-NO<sub>x</sub>-Brenner mit ausgeklügelter Rauchgasrezirkulation und einem speziellen Gaseindüsung-Design auf Basis jahrzehntelanger Erfahrung und Engineering-Kompetenz.



## Wichtigste Branchen für Wasserstoffbrenner (Auszug)



Raffinerien



Lebensmittelindustrie



Chemie



Baustoffindustrie



Automotive



Energie- und Wärmeversorgung  
(Betreiber von Kesselanlagen und Fernwärmenetzen jeglicher Art)



Textil- und Papierindustrie



Schifffahrt



Stahl- und Metallerzeugung

## SAACKE Referenzen

Vor 40 Jahren war  $H_2$  als Brennstoff noch ein Exot. Nachdem die konkreten Projektanfragen in den vergangenen Jahren jedoch stetig zugenommen haben, hat SAACKE bisher etwa 30  $H_2$ -Feuerungsanlagen bei Kunden in Betrieb genommen, etwa in der chemischen Industrie zur Dampferzeugung oder für

Heißwasser zur Fernwärmegewinnung. In China stehen ca. 20 SAACKE-Brenner auf Erdgasbasis, die Emissionen  $< 30 \text{ mg/m}^3 \text{ NO}_x$  erreichen. Auch diese Ultra-Low- $\text{NO}_x$ -Brenner wären jederzeit umrüstbar auf Wasserstoffbetrieb.



### Projektbeispiel zu Land

Die Audi e-gas-Anlage im norddeutschen Werlte war seinerzeit die weltweit erste Anlage im industriellen Maßstab, die aus  $\text{CO}_2$  und erneuerbarem Strom einspeisefähiges, synthetisches Erdgas generierte. Das erzeugte Methan wird in das Erdgasnetz eingespeist und als Kraftstoff (Audi e-gas) genutzt. Das für die Methanisierung benötigte  $\text{CO}_2$  stammt aus einer Biogasanlage vor Ort. Die entstehenden Energieträger Wasserstoff und Methan sind äußerst vielfältig verwendbar – im Falle der Anlage in Werlte können pro Stunde bis zu 1.300 Kubikmeter Wasser-



stoff hergestellt werden, bei einer angenommenen Betriebsdauer von 4.000 Volllaststunden entstehen damit pro Jahr fast 1.000 Tonnen Methan – eine Menge, mit der 1.500 CNG-Fahrzeuge der Kompaktklasse (z. B. Audi A3 g-tron) jeweils 15.000 km weit fahren können. Bei der Herstellung dieses e-gas genannten Energieträgers werden in diesem Fall pro Jahr rund 2.800 Tonnen  $\text{CO}_2$  gebunden. Das ist so viel wie ein Wald mit ca. 200.000 Laubbäumen absorbieren kann. Die Abwärme der Power-to-Gas-Anlage, die bei der Elektrolyse und der nachfolgenden Methanisierung entsteht, kann für den Wärmebedarf der Biomethan-Anlage genutzt werden. Dieser Wärmebedarf fällt insbesondere bei der  $\text{CO}_2$ -Abscheidung und bei der Hygienisierung der angelieferten Bio-Reststoffe an. SAACKE lieferte einen Brenner SSBG 10 mit se@vis pro Brennersteuerung für dieses Projekt, der mit Biogas oder auch Biogas/ $H_2$ -Gemisch betrieben wird.



### Projektbeispiel zu Wasser

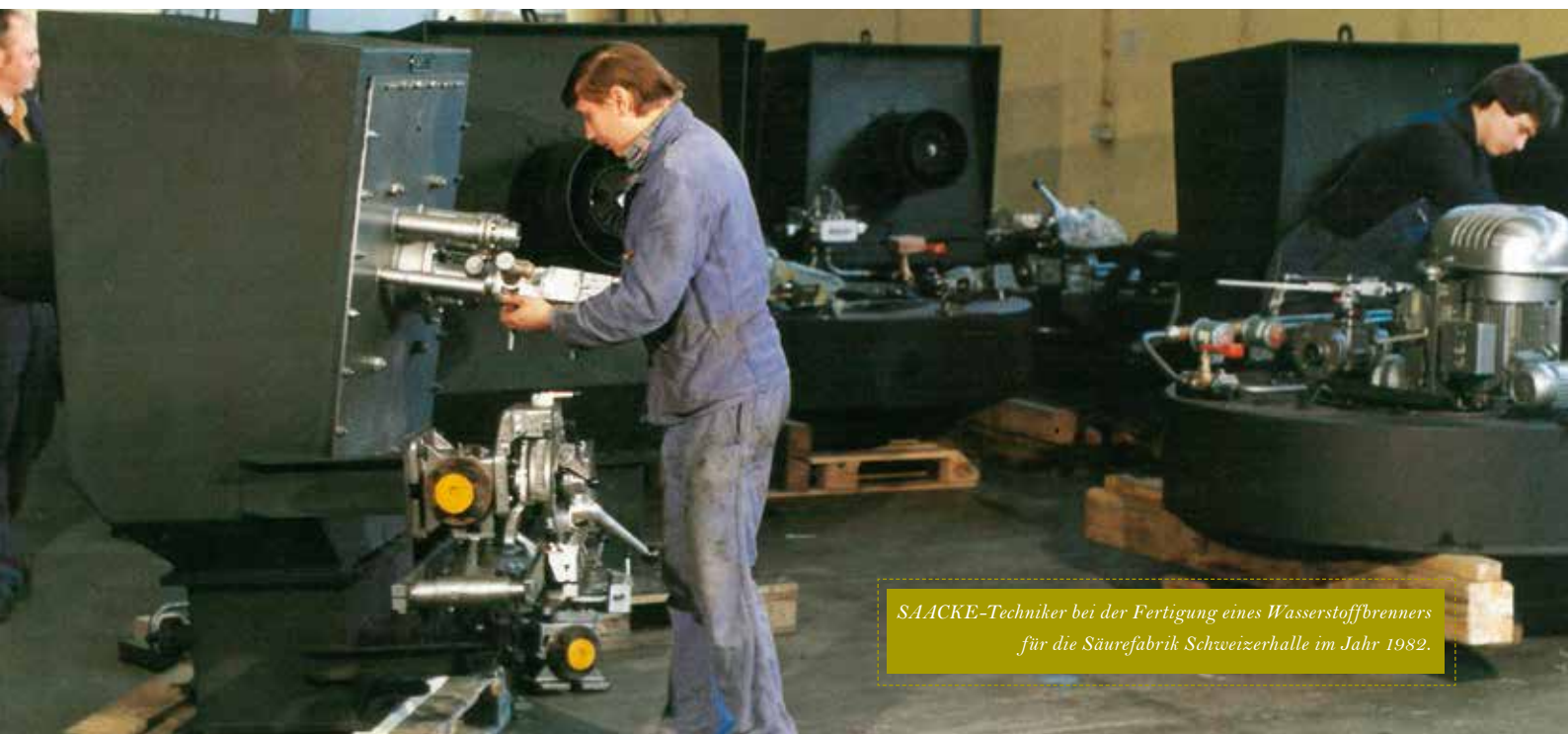
Der erste Flüssigwasserstofftanker der Welt, im Dezember 2019 in Japan auf den Namen „Suiso Frontier“ getauft, ist mit einer wasserstoffkompatiblen und patentierten Gas Combustion Unit (GCU) und einem SSBG-Brenner von SAACKE ausgestattet. Sie gewährleisten einen ebenso sicheren Seetransport des  $\text{LH}_2$  wie es beim flüssigen Erdgas der Fall ist. Betreiber des Schiffes ist die Hydrogen Energy Supply-chain Technology Research Association (HySTRA), ein vor vier Jahren gegründetes Konsortium mehrerer Unternehmen und Organisationen unter Federführung der Kawasaki Heavy Industries, Ltd. Ziel des Pilotprojekts ist es, den reibungslosen Ablauf einer internationalen Wasserstoff-Energieversorgungskette von der Herstellung über den Transport bis zur Nutzung zu demonstrieren. Dabei soll in Australien hergestellter und verflüssigter sogenannter „blauer“ Wasserstoff, bei dem vor Ort ein Carbon Capturing erfolgt, mit 1/800 seines ursprünglichen Volumens in große Mengen nach Japan verschifft werden. Die GCUs verbrennen überschüssiges Boil-Off-Gas in großer Menge und mit höchster Verfügbarkeit. Diese Gase entstehen bei leichter Verdampfung während der Überfahrt. Bei der SAACKE 100 % Free-Flow-Lösung wird das Boil-Off-Gas ohne Kompressor und schon bei einem Druck von 0,15 bar komplett verfeuert.



## Auszug der SAACKE Referenzübersicht

Anlage / Betreiber	Land	Leistung Wärmeerzeuger	Brenner- anzahl	Brennstoff 1	Brennstoff 2	Auftrags- jahr
Suizo Frontier	JAP		1	Wasserstoff		2019
Halo Polymere	RU	8,0 MW	1	Wasserstoff	Erdgas	2017
AGC Chemicals	TH	5,0 MW	1	Wasserstoff	Erdgas	2016
Vapormat / Ehersa	ES	4,5 MW	1	Wasserstoff	Erdgas	2015
Changzhou Zongyan	CN	4,5 MW	1	Wasserstoff	Erdgas	2014
CHEMFAB Indien	IN	3,0 MW	1	Wasserstoff	HF0	2013
Akzo Nobel Ibbenbüren	DE	5,7 MW	1	Wasserstoff	LF0	2012
Esso Slagen / Metso	SE	10,3 MW	6	Wasserstoff	LF0	2007
Akzo Nobel Ibbenbüren	DE	6,0 MW	3	Wasserstoff	LF0	1992
Finnish Chemicals, Äetsä	FI	15,0 MW	1	Wasserstoff		1978
Finnish Chemicals, Joutseno	FI	10,8 MW	1	Wasserstoff	LF0	1975

Sollten Sie an weiteren Projekten oder konkreten Details interessiert sein,  
wenden Sie sich gern unter [H2@saacke.com](mailto:H2@saacke.com) an uns.



*SAACKE-Techniker bei der Fertigung eines Wasserstoffbrenners  
für die Säurefabrik Schweizerhalle im Jahr 1982.*



## Fazit und Ausblick

Wasserstoff, darüber sind sich Wissenschaft, Politik und Industrie einig, ist der ideale Energieträger für den Übergang in eine kohlenstoffneutrale Zukunft. Dies jedoch, ohne Abstriche bei Flexibilität, Sicherheit, Effizienz und Leistung in Kauf zu nehmen. Doch die gute Nachricht lautet: Die erprobte Technologie ist schon jetzt und ab sofort nutzbar!

Zögern Sie nicht und machen Sie sich bereit für die clevere und kostensparende Reststoffverwertung von anfallendem H<sub>2</sub> im Produktionsprozess oder die zunehmende großflächige Einspeisung von Wasserstoff in die bestehenden Erdgasleitungen. Vermeiden Sie zeitintensive Umrüstungen, wenn es zu spät ist und sichern Sie die Zukunftsfähigkeit Ihrer Anlagen.

*“We believe, that energy generation from fossil fuel combustion can be as efficient and clean as from sun, wind and water.”*

“

## Das sind wir

Die **SAACKE GmbH** ist spezialisiert auf thermische Prozesse und Anlagen im industriellen sowie maritimen Energiemanagement. In diesen Bereichen zählen wir zu den Weltmarktführern. Moderne Feuerungsanlagen, die auch **Wasserstoff** effizient und sicher verarbeiten können, entwickeln wir bereits seit den frühen 1980er Jahren.

1931 gegründet, sind wir noch heute ein mittelständisches Familienunternehmen und beschäftigen insgesamt etwa 1.200 Mitarbeitende – darunter gut 450 Ingenieure und Techniker. Wir haben Produktionsstandorte in Bremen, Kroatien, China und Argentinien sowie ein weltweites Service- und Vertriebsnetz. Zentrale, Hauptproduktion sowie Forschung und Entwicklung befinden sich im norddeutschen Bremen.

Zudem sind wir Mitglied in einer Arbeitsgruppe des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V., bei der es um Wasserstoff oder auch synthetische Flüssigbrennstoffe aus Überschussstrom durch Wind und Photovoltaik (Power-to-Gas) sowie die Zwischenspeicherung von erneuerbaren Energien geht.

Für mehr Informationen