

Wasserstoff-Brenner für die industrielle Dekarbonisierung

Jetzt bereit sein für die Revolution in der Feuerungstechnologie!



Quelle: BMW Group

Einleitung

Wasserstoff (H_2) 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. Anders als Strom aus Sonne und Wind lässt sich H_2 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 Systemwechsel an: Bis 2030 sollen 55 % weniger CO_2 emittiert werden, bis 2050 soll Europa zum klimaneutralen Kontinent werden.

In 2024 betrug die Produktion von sauberem Wasserstoff 0,5 Millionen Tonnen, bis 2030 soll sie auf zehn Millionen Tonnen steigen. H_2 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_x -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. Als Technologieführer fertigen wir bereits seit einigen Jahrzehnten NO_x -arme Feuerungsanlagen, auch in Zusammenhang mit Wasserstoff, und sind somit „ H_2 -ready“. Wir können Sie sofort beim Umstieg auf H_2 -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_2 in industriellen thermischen Prozessen braucht. Und dies ist heute schon der Fall – etwa bei Nutzung anfallender Reststoffe aus der Chlor-Alkali-Industrie oder der Titan-Dioxid-Herstellung oder für Antriebe und Heizsysteme auf Schiffen. Hier das H_2 statt zusätzliches Erdgas oder Schiffsdieselöl zu nutzen, spart nicht nur Emissionen, sondern auch Kosten ein.

H_2 -Einspeisung ins Erdgasnetz – Betriebssicherheit gewährleisten

Das H_2 -Aufkommen wird als Komplementärbrennstoff zum Erdgas noch deutlich zunehmen. Experten gehen in den kommenden Jahren von einer Ausweitung des beigemischten zulässigen H_2 -Anteils in das bestehende Erdgasnetz auf bis zu 20 % aus. Zwei Drittel der heutigen deutschen Erdgasinfrastruktur wären perspektivisch für Wasserstoffbeimischungen nutzbar. Die Bundesnetzagentur in Deutschland hat kürzlich ein Wasserstoff-Kernnetz mit einer Länge von über 9.000 km genehmigt.

Dabei sollen bis 2032 40 % neu gebaut werden und der Rest von Erdgas auf Wasserstoff umgestellt werden.

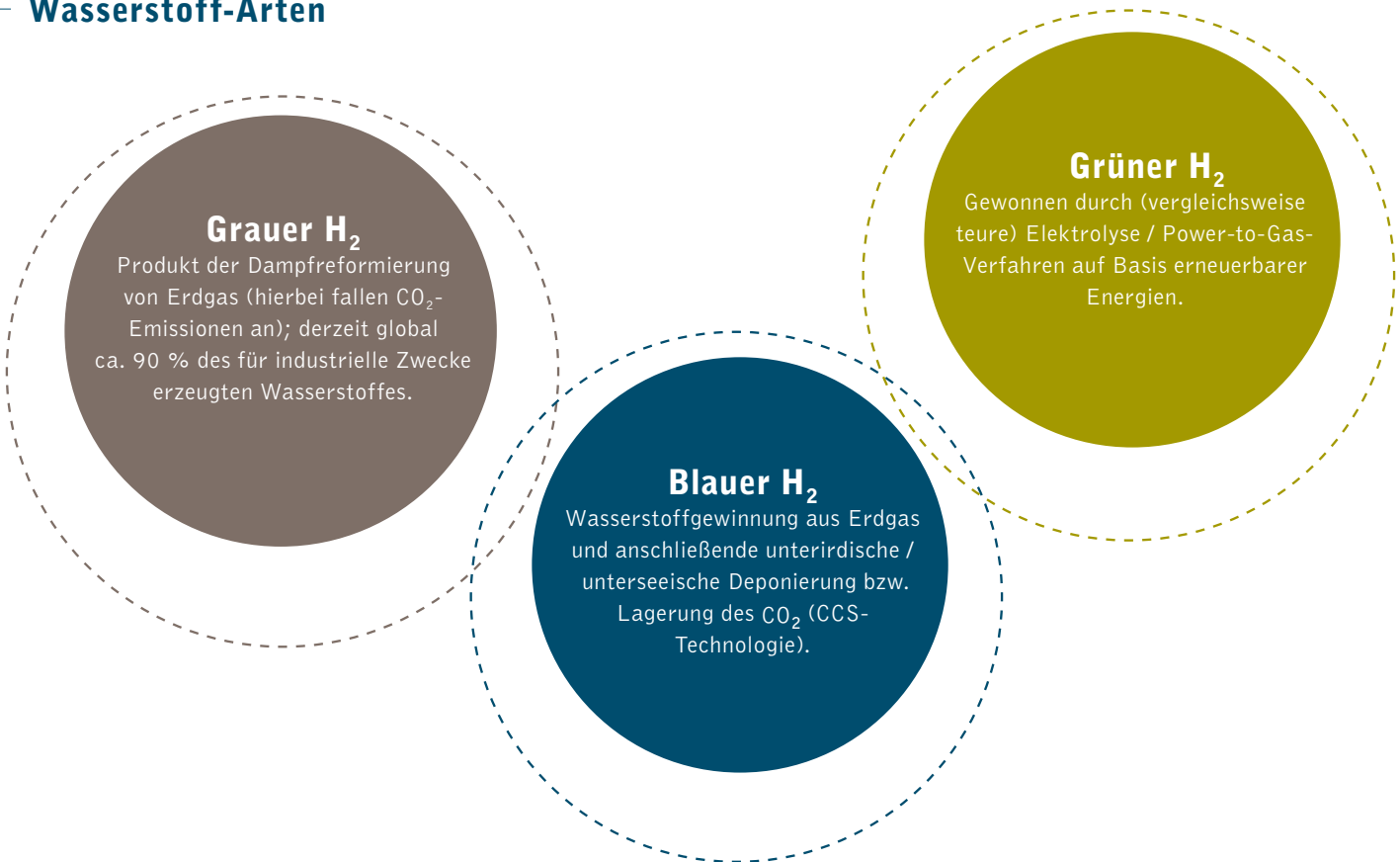
All das stellt Anforderungen an Anlagenbetreiber und die Technik selbst. Wer bereits heute auf einen H_2 -kompatiblen Brenner setzt, vermeidet aufwendige Umrüstungen in der Zukunft und sichert den Betrieb seiner Anlagen auch langfristig.

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



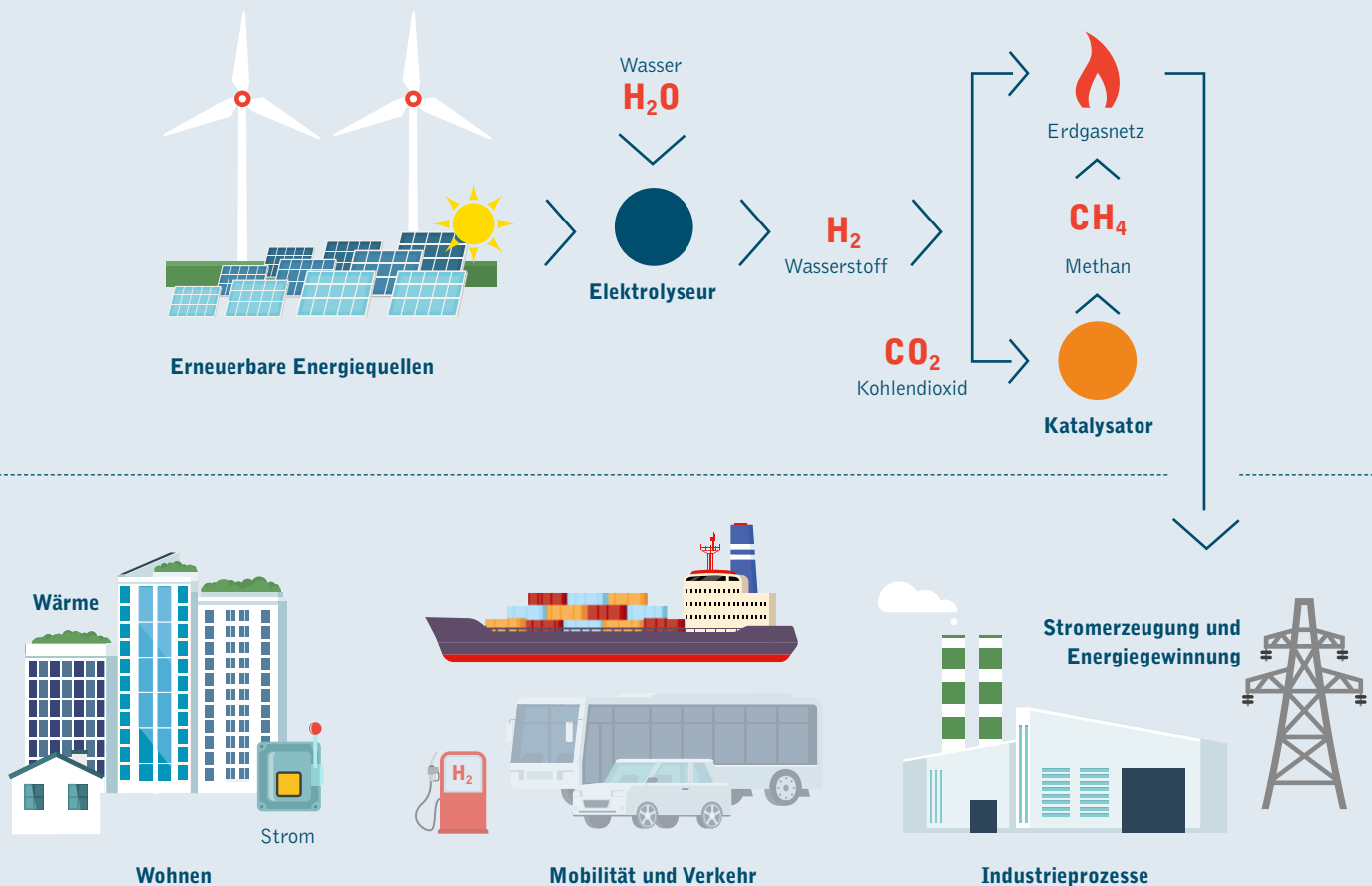
Merkmale der Wasserstoffverbrennung

- Das H-Atom ist das leichteste und kleinste Element des Periodensystems
- H₂ ist farb-, geruchs- und geschmacklos
- H₂ 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 bis 77 Vol% im Vergleich zu 4 bis 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 H₂-Produktionsanlagen. Bis 2030 sollen industrielle Produktionsanlagen von bis zu 10 GW Gesamtleistung existieren (inkl. der dafür erforderlichen Offshore- und Onshore-Energiegewinnung).
- Die von der EEG-Umlage befreite Produktion grünen Wasserstoffs wird angestrebt und die Förderung von „H₂-ready“-Anlagen über das KWK-Gesetz geprüft. Für grünen Wasserstoff gilt: Sofern die Voraussetzungen des § 69b EEG 2021 erfüllt sind, die in § 12i der Erneuerbare-Energien-Verordnung (EEV) in der Fassung vom 30. Juni 2021 konkretisiert werden, findet eine Vollbefreiung von der EEG-Umlage für den Strom statt, der für die Erzeugung von grünem Wasserstoff verwendet wird. Ein Antrag ist insoweit nicht erforderlich. Die genaue Reichweite der Regelung soll noch durch die Bundesnetzagentur (BNetzA) bestimmt werden.
- 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.
- H₂ 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 CO₂-Emissionen ein.
- Die Bundesregierung erwartet im Jahr 2030 für Deutschland einen Bedarf an Wasserstoff und Derivaten in Höhe von 95 bis 130 TWh, bei einem Importanteil von 50 bis 70 %. Bis 2045 steigt der prognostizierte Bedarf auf etwa 360 bis 500 TWh für Wasserstoff sowie 200 TWh für Wasserstoffderivate.

Das Power-to-Gas-Verfahren – so entsteht grüner H₂



Die SAACKE Lösung im Detail

Seit etwa 50 Jahren forschen wir im Bereich H_2 und sind dank dieses technologischen Vorsprungs **eines der wenigen Unternehmen weltweit, das bereits heute sichere und NO_x -arme Wasserstoffbrenner auf dem Markt anbietet und CO_2 -neutrale Wärme bereitstellen kann** – sowohl in

der Industrie wie auch in der Seeschifffahrt. Aufgrund der Erfahrungen im Sonderanlagenbau können wir eine breite Palette an Brennerfamilien auf Erdgasbasis zur Dampferzeugung anbieten, die alternative Brennstoffe wie H_2 verwerten können.

SAACKE Brennertyp	„ H_2 -ready“ bis zu ... möglich
TEMINOX	100 Vol.% Wasserstoffanteil
ATONOX	100 Vol.% Wasserstoffanteil
ROTONOX	100 Vol.% Wasserstoffanteil
SSB	100 Vol.% Wasserstoffanteil

Ihr One-Stop-Shop

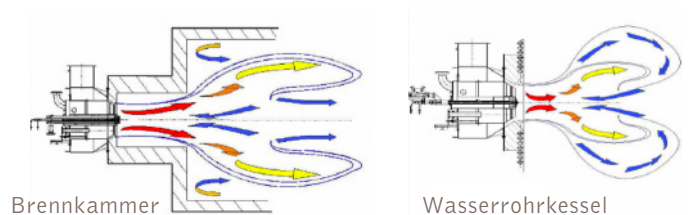
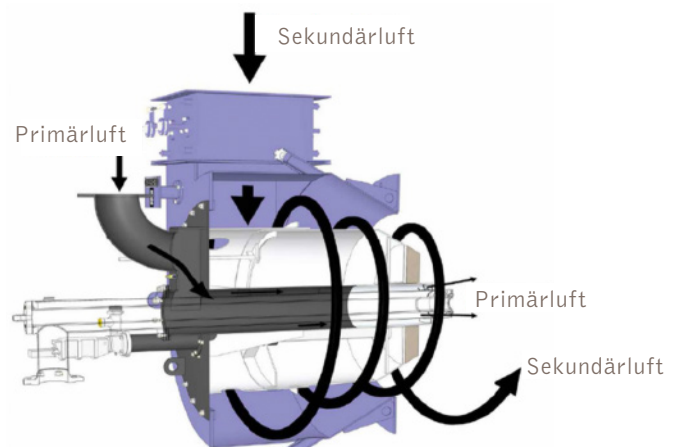
Bei uns bekommen Sie alles aus einer Hand, denn wir sind Ihr One-Stop-Shop für komplette H_2 -Feuerungssysteme – ob Engineering, Montage, Retrofit, After Sales oder Ersatzteilservice.

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_x -Emissionen bei der Verbrennung von Wasserstoff im Vergleich zum Erdgas auf ähnliches Niveau minimiert werden.

Vom Kundenbedürfnis zu unserer Lösung

- Engineering und CFD-Analyse
- Brennstoffarmaturen, Brennkammern und Brenner
- Flammenüberwachungssysteme und Brennersteuerungen
- Regelsysteme für Luft und Rezirkulation
- 24/7-Fernüberwachung (auf Wunsch)



Kurz und knapp: Die Herausforderung und die technische Lösung

Aufgabe

Zukunftssicheres Brennersystem für bis zu 100 % Wasserstoff unter Einhaltung aller geforderten Emissionen sowie ausgerüstet für einen wartungsarmen und störungsfreien Betrieb.

Lösung

Ultra-Low-NO_x-Brenner mit ausgeklügelter Rauchgasrezirkulation und einem speziellen Gaseindüßungs-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 50 Jahren war H_2 als Brennstoff noch ein Exot. Nachdem die konkreten Projektanfragen in den vergangenen Jahren jedoch stetig zugenommen haben, konnten wir bislang rund 30 H_2 -Feuerungsanlagen bei Kunden in Betrieb nehmen – etwa in der chemischen Industrie zur Dampferzeugung oder für

Heißwasser zur Fernwärmeerzeugung. In China stehen ca. 20 SAACKE-Brenner auf Erdgasbasis, die Emissionen $< 30 \text{ mg/m}^3 \text{ NO}_x$ erreichen. Auch diese Ultra-Low- 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 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 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 Wasserstoff 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 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 CO_2 -Abscheidung und bei der Hygienisierung der angelieferten Bio-Reststoffe an. Wir lieferten 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 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 großen 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 unserer 100 % Free-Flow-Lösung wird das Boil-Off-Gas ohne Kompressor und schon bei einem Druck von 0,15 bar komplett verfeuert.



SAACKE H₂-Brenner in kleiner Leistungsgröße

Wasserstoff-Feuerung ist auch im unteren Leistungsbereich zuverlässig, effizient und emissionsarm möglich ist. Weltweit sind wir das erste Unternehmen, das hierfür einen H₂-Brenner entwickelt hat, der erfolgreich im Einsatz ist.

SAACKE Umfang: H₂-Gasbrenner

1. Forschung, Entwicklung und Technik
2. Prototyping (500 kW / 1000 kW)
3. Fertigung, Montage + Inbetriebnahme



Projektbeispiel BMW Group Werk

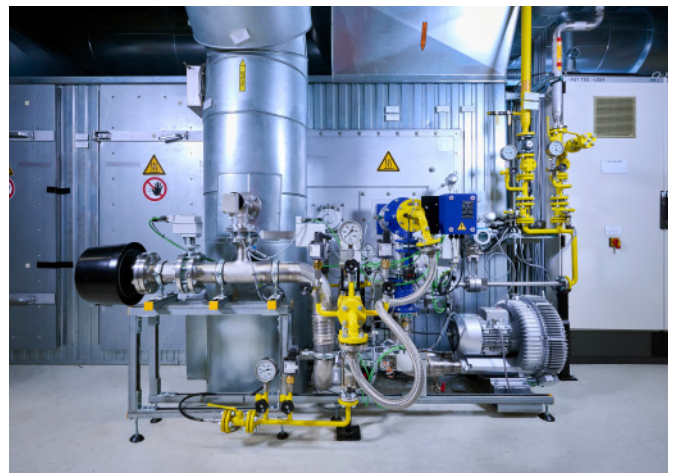
Im Rahmen eines Pilotprojekts unterstützen wir die BMW Group auf dem Weg zur Dekarbonisierung der Produktion.

Für das Werk Leipzig wurde eine bewährte Feuerungsanlage des Typs SSBG micro auf den H₂-Betrieb und den vom üblichen Portfolio abweichenden, deutlich kleineren Leistungsbereich umgerüstet. Mit einer Leistung von einigen 100 Kilowatt kommt der H₂-Brenner in der Lackiertrocknerstraße sowie der thermischen Nachverbrennung und schlussendlich auch im Kesselhaus zum Einsatz.

Die Umrüstung auf Wasserstoffbetrieb konnte mit vergleichsweise geringem Aufwand realisiert werden – ein entscheidender Vorteil für den industriellen Einsatz. Grundsätzlich ist die eingesetzte Technologie auch auf andere Automobilstandorte übertragbar und bietet der Branche somit ein hohes Potenzial für die Dekarbonisierung ganzer Produktionsnetzwerke. Im Leipziger Werk ist geplant, in den kommenden Jahren schrittweise weitere SAACKE-Brenner zu integrieren, um den CO₂-Ausstoß weiter zu senken und den Transformationsprozess konsequent voranzutreiben.

Projektziele im Überblick

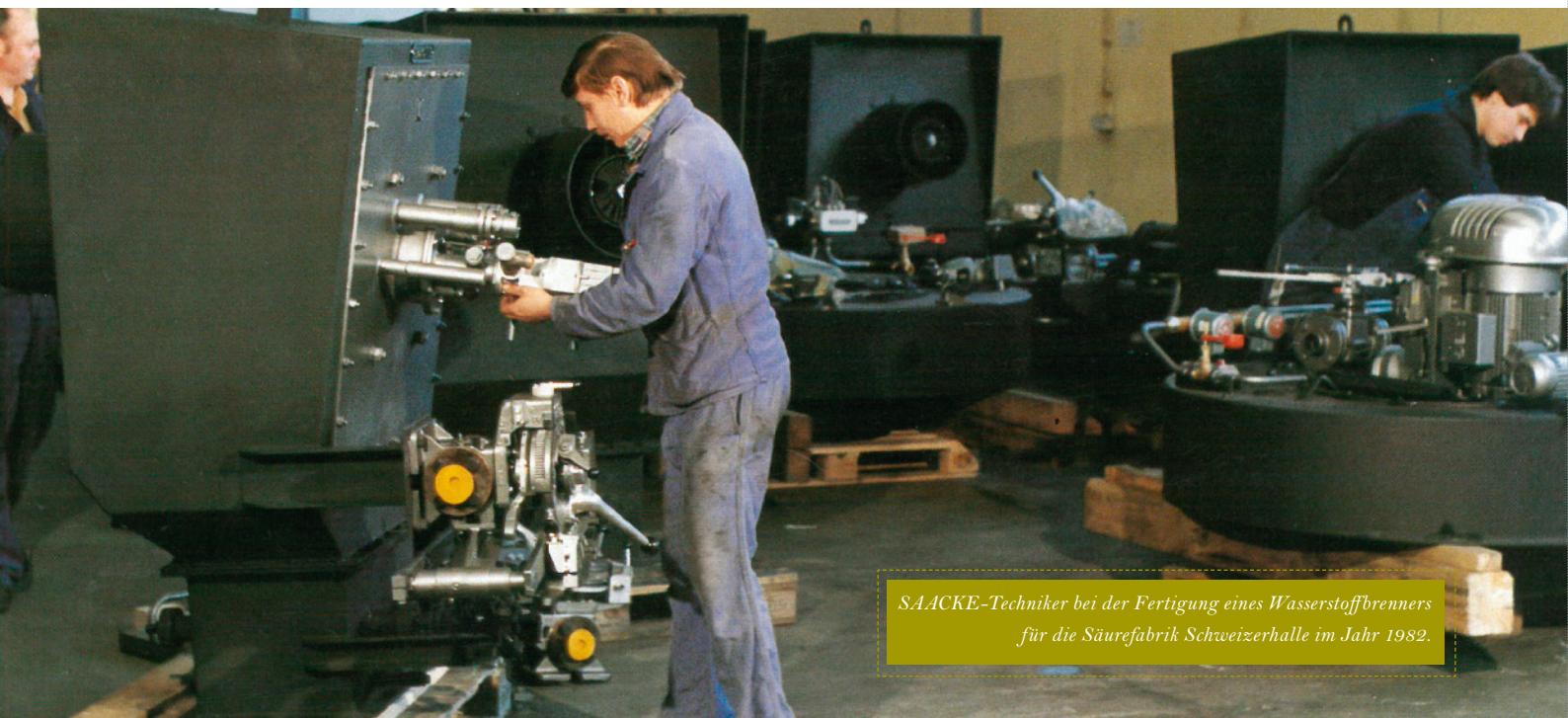
- Bis 2026 CO₂-freie Produktion erreicht
- Thermische Leistung: 50 MW (500 ... 20.000 kW) (Erzeugung von Dampf, Heißwasser, Heißgas für Trocknungsprozess)
- Kraftstoffwechsel: 100% Erdgas und 100% H₂ Gas
- NO_x-arme Verbrennung von H₂ und Erdgas



Auszug der SAACKE Referenzübersicht

Anlage / Betreiber	Land	Leistung Wärmeerzeuger	Brenner- anzahl	Brennstoff 1	Brennstoff 2
Suizo Frontier	JAP		1	Wasserstoff	
HaloPolymer	RU	8,0 MW	1	Wasserstoff	Erdgas
AGC Chemicals	TH	5,0 MW	1	Wasserstoff	Erdgas
Vapormat (Ehersa)	ES	4,5 MW	1	Wasserstoff	Erdgas
Changzhou Zongyan	CN	4,5 MW	1	Wasserstoff	Erdgas
Chemfab	IN	3,0 MW	1	Wasserstoff	HFO
AkzoNobel, Ibbenbüren	DE	5,7 MW	1	Wasserstoff	LFO
Esso Slagen (Metso)	SE	10,3 MW	6	Wasserstoff	LFO
AkzoNobel, Ibbenbüren	DE	6,0 MW	3	Wasserstoff	LFO
Finnish Chemicals, Äetsä	FI	15,0 MW	1	Wasserstoff	
Finnish Chemicals, Joutseno	FI	10,8 MW	1	Wasserstoff	LFO

**Sollten Sie an weiteren Projekten oder konkreten Details interessiert sein,
wenden Sie sich gern unter H2@saacke.com an uns.**



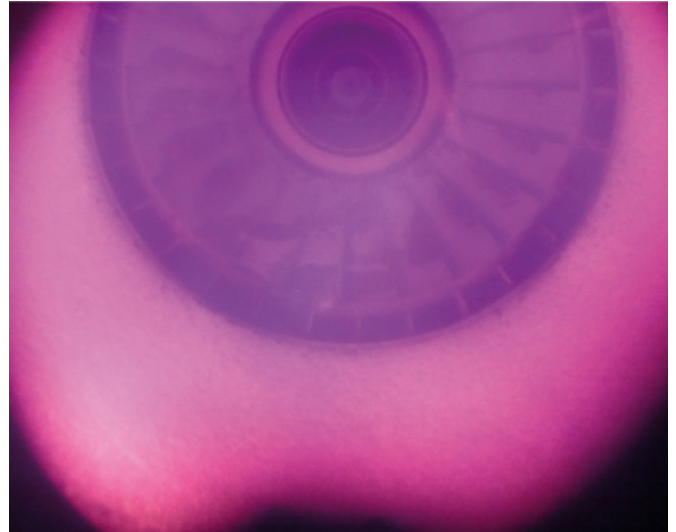
*SAACKE-Techniker bei der Fertigung eines Wasserstoffbrenners
für die Säurefabrik Schweizerhalle im Jahr 1982.*

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. Die erprobte Technologie ist schon jetzt und ab sofort nutzbar!

Machen Sie sich bereit für die effiziente und kostensparende Nutzung von überschüssigem Wasserstoff im Produktionsprozess und die zunehmende großflächige Einspeisung von H₂ in bestehende Erdgasnetze. Eine Vielzahl von Infrastrukturprojekten treibt derzeit den Aufbau eines flächendeckenden Wasserstoffnetzes voran und bietet eine wichtige Orientierung für die zukünftige Versorgung und Integration.

Vermeiden Sie aufwendige Umrüstungen unter Zeitdruck – sichern Sie heute die Zukunftsfähigkeit Ihrer Anlagen.



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.

SAACKE GmbH

Südweststraße 13
28237 Bremen, Deutschland

Tel. +49 421 64 95 0
H2@saacke.com

SAACKE.COM