

Die bläulich-transparente H₂-Flamme einer Feuerungsanlage von Saacke - für das menschliche Auge sind diese schimmernden Flammen oft nur schwer zu erkennen
Quelle: Saacke GmbH

Wärmeerzeugung mit Wasserstoff durch effiziente Reststoffnutzung

Praxisbeispiel beim Chemieunternehmen Nouryon zeigt Marktreife und Herausforderung der H₂-Feuerungstechnik

Wasserstoff (H₂) ist in der öffentlichen Diskussion zum Energieträger der Zukunft avanciert, denn sein Potenzial in der Mobilität und den schwer zu dekarbonisierenden Industrien ist enorm. Selbiges gilt auch für die Wärmeversorgung, wengleich aktuell vor allem ohnehin anfallender H₂ aus Herstellungsprozessen verwertet wird. Welche technologische Hürden hierbei zu beachten sind, zeigt ein Praxisbeispiel beim Spezialchemikalienunternehmen Nouryon. Denn die kosteneffiziente, sichere und möglichst emissionsarme Nutzung des Brennstoffs erfordert spezifisches Feuerungs-Know-how.

Die Zielsetzung der EU ist ambitioniert: Bis 2050 sollen die Mitgliedsstaaten klimaneutral werden. Bis 2024 soll die jährliche Produktion von grünem Wasserstoff per Elektrolyse mithilfe erneuerbarer Energien auf 1 Mio. t steigen, bis 2030 auf 10 Mio. t. Die Infrastruktur für den Transport und die Speicherung ist bereits vorhanden – bis zu 20 Vol.-% H₂ könnten dem deutschen Erdgasnetz perspektivisch beigemischt und diese Pipelines somit schrittweise umgewidmet werden. Aktuell bleiben jedoch selbst die bis zu 10 Vol.-% zulässigen Kapazitäten

ungenutzt, da nicht genügend Wasserstoff produziert wird. In der industriellen Wärmeerzeugung sind fossile Energieträger oft noch günstiger oder Biobrennstoffe wie Holzstaub eine Alternative.

Doch der politische Wille für eine klimaneutrale Wasserstoff-Revolution nimmt rapide an Fahrt auf. Denn Wasserstoff eignet sich hervorragend für die thermische Verwertung: In puncto Brennstoffqualität (Wobbe-Index) ist er gleichauf mit dem Erdgas. Sein um den Faktor 3 kleinerer Heizwert wird durch die deutlich geringere Dichte ausgeglichen. Auch die

Flammenüberwachung ist problemlos mit bestehenden UV-Flammenfühlern möglich. Doch gilt es ungeachtet aller Potenziale beim Einsatz von H₂ in Wärmeprozessen auch eine Reihe von Herausforderungen zu bewältigen. Sie zeigen im Folgenden, dass smarte Feuerungstechnologie als Mosaikstein zu einem effizienten, sicheren und vergleichsweise umweltverträglichen Betrieb beitragen kann – und zwar nicht erst, sobald die Erdgasleitungen großflächig auf Wasserstoff umgestellt sind, sondern auch schon heute für ganz konkrete Anwendungen.

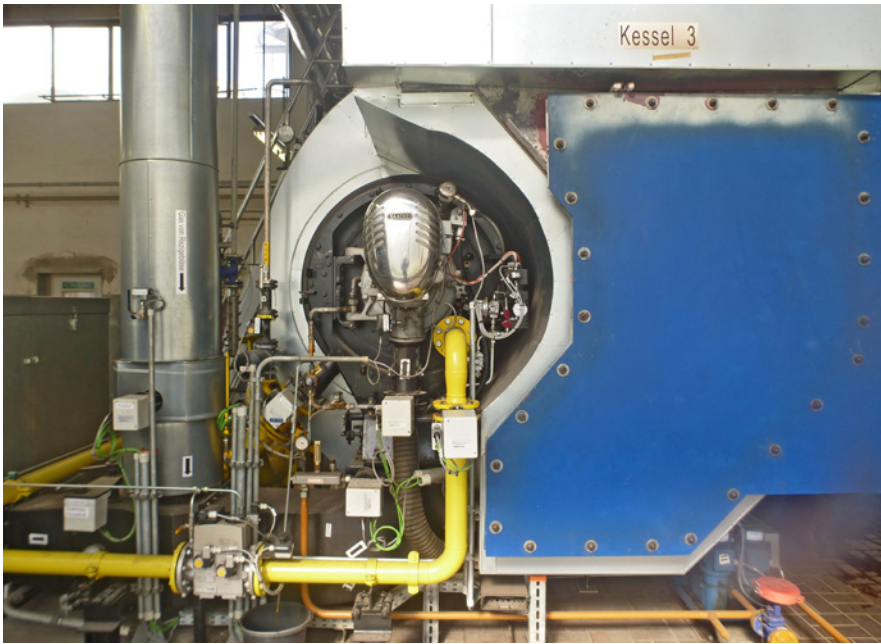


Bild 1: Einer der drei SKVGD-Wasserstoffbrenner im Einsatz beim Spezialchemikalienunternehmen Nouryon in Ibbenbüren
Quelle: Saacke GmbH

Abfallprodukt Wasserstoff thermisch verwerten

Das global tätige Unternehmen Nouryon entstand 2018 aus der Chemiesparte des AkzoNobel-Konzern und produziert am Standort Ibbenbüren in Nordrhein-Westfalen Chemieerzeugnisse für Produkte des täglichen Bedarfs wie beispielsweise Papier, Baumaterialien und Hygienepro-

dukte. Mithilfe von Saacke aus Bremen, spezialisiert auf thermische Prozesse und Anlagen im industriellen sowie maritimen Energiemanagement-Bereich, rüstet das Unternehmen bereits seit den 1990er Jahren seine Prozessdampferzeugung auf H₂-Kompatibilität um. Denn im Rahmen der Chloralkali-Elektrolyse fällt beim europäischen Marktführer für Industriehydrogen auch Wasserstoff als Haupt- und überschüssiges Nebenprodukt an. Mit Anlagenmodernisierungen wie zuletzt 2019 lassen sich diese vorhandenen Reststoffe als wertvolles Substitut nutzen und dem Wärmebedarf des Elektrolyse-Prozesses wieder zurückführen, anstatt kostspieliges Erdgas als Primärbrennstoff einzukaufen. Damit kommen die Betreiber – Nouryon betreibt die Elektrolyse in einem Joint Venture mit dem Essener Spezialchemikalienkonzern Evonik – nicht nur vorausschauend gesetzlichen Bestimmungen zuvor, sondern nutzen

auch bestehende Synergien und sparen 577 m³ Erdgas-H pro Stunde.

Möglich machen dies drei Wasserstoffbrenner des Typs SKVGD (Saacke Keilriemen Ventilator Gas Doppelt), die basierend auf einer Drehzerstäubertechnologie flexibel für flüssige und gasförmige Sonderbrennstoffe geeignet sind (Bild 1). In Ibbenbüren sind sie mit einer maximalen Leistung von 4,3 bis 7,6 MW (je nach Kesselgröße) an drei Dampfkesseln installiert, die überhitzten Wasserdampf erzeugen. Sie wären jedoch ebenso für Warmwasserkessel oder Thermalölerhitzer geeignet. Die spezifischen Anforderungen bei Nouryon haben Saacke zudem dazu veranlasst, eine H₂-Standardausführung des SKVGD für breit gefächerte Einsatzmöglichkeiten zu entwickeln. Zum Lieferumfang zählten darüber hinaus die Saacke Brenner- und Kesselsteuerung se@vis pro sowie eine Rauchgasrezirkulation mit separatem Gebläse.

Abgasrezirkulation für minimierten Schadstoffausstoß

Trotz all ihrer Potenziale, erfordert die thermische H₂-Nutzung einige technologische Maßnahmen: So erzeugt Wasserstoff im Vergleich zu Erdgas aufgrund seiner höheren adiabaten Verbrennungstemperatur und ca. achtmal höheren Flammgeschwindigkeit dreimal so viele NO_x-Emissionen. Saacke begegnete diesem Problem mit einer ausgeklügelten externen Abgasrezirkulation. Dieses Verfahren sorgt mittels Einmischen von Abgasen in die Verbrennungsluft für Verdünnungseffekte und die Kühlung der Flamme. Somit lassen sich die Emissionen in Ibbenbüren im Wasserstoffbetrieb jenen des Erdgases angleichen (Tabelle 1).

Damit ist die Anlage nicht nur konform mit der 44. Bundesimmissions-

Die Saacke GmbH

Die **Saacke GmbH** ist spezialisiert auf thermische Prozesse und Anlagen im industriellen sowie maritimen Energiemanagement-Bereich und zählt auf diesem Feld zu den Weltmarktführern. Das mittelständische Familienunternehmen wurde 1931 gegründet und beschäftigt insgesamt etwa 1.200 Mitarbeiter, darunter gut 450 Ingenieure und Techniker. Es hat Produktionsstandorte in Bremen, Kroatien, China und Argentinien sowie ein weltweites Service- und Vertriebsnetz. Zentrale sowie Forschung und Entwicklung befinden sich in Bremen.

Tabelle 1: Grenzwerte für NO_x-Emissionen bei Nouryon in Ibbenbüren (Quelle: Saacke GmbH)

Brennstoff	Gesetzlicher Grenzwert (gemäß der 44. BImSchV)	Erreichter Messwert
Erdgas	110 mg/m ³	100 mg/m ³
Wasserstoff	200 mg/m ³	100 mg/m ³
Leichtöl	200 mg/m ³	200 mg/m ³

schutzverordnung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen, sondern unterschreitet diese Grenzwerte sogar deutlich. Denn je nach Intensität der Rezirkulation sinken die Emissionen weiter bis auf etwa 40 mg/m³ @ 3 % vol. O₂ im trockenen Abgas (vgl. Bild 1), wengleich hierfür derzeit noch ein relativ hohes Rezirkulationsverhältnis notwendig ist.

Darüber hinaus stellt die höhere Flammentemperatur einer Wasserstoffverbrennung verglichen mit Erdgas besondere Anforderungen ans Material. Saacke reagierte hierauf mit hitzebeständigem Stahl und einem speziellen Gaseindüsendesign. Zudem lassen die Experten aus Bremen das Rohr für die Wasserstoffeinspeisung vor der Brennerzündung mit Stickstoff spülen, um den Sicherheitsaspekt zu erhöhen.

Automatisierte Steuerung der Luftmenge im Mischbetrieb

Da die SKVGD-Brenner variabel mit bis zu 100 % reinem Wasserstoff, komplett mit Erdgas oder in einem beliebigen Mischverhältnis gefahren werden können und auch für den Betrieb mit Leichtöl als Notbrennstoff ausgelegt sind, ergibt sich eine spezielle Herausforderung: Denn der leistungsspezifische Bedarf an zugeführter Luft als Oxidationsmittel unterscheidet sich deutlich. Daher reguliert die SAA-CKE Steuerung die Luftmenge je nach Brennstoffmix. Der äußerst niedrige Gasdruck von Wasserstoff (50 mbar(ü)) vor Eintritt in die Gasregelstrecke erfordert den Einsatz einer speziellen Gasstrecke mit einem besonders geringen Druckver-

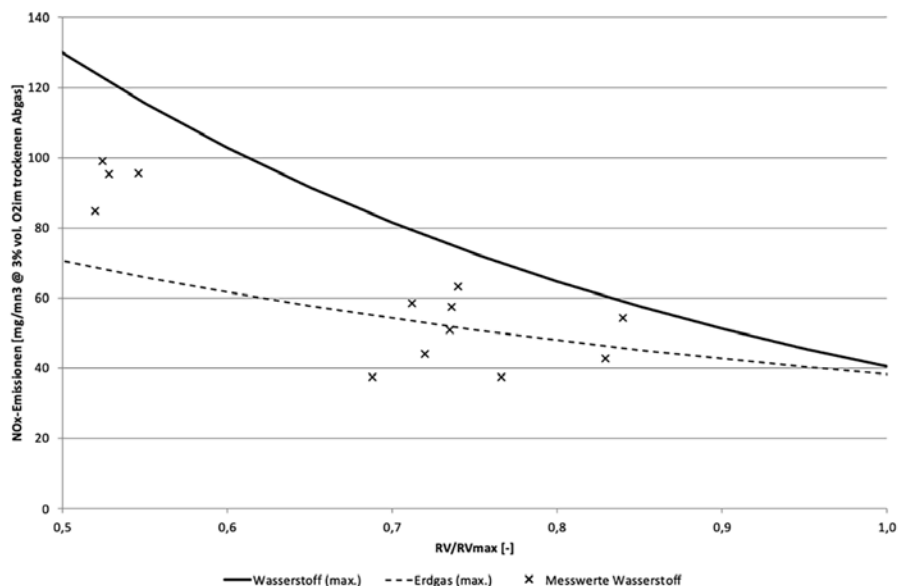


Bild 2: NO_x-Emissionen bei Nouryon in Ibbenbüren in Abhängigkeit vom Rezirkulationsverhältnis (RV) und bezogen auf das maximal zulässige Rezirkulationsverhältnis für diesen Bannertyp (SKVG)
Quelle: Saacke GmbH

lust. Dazu wurden zur Volumenstrommessung eine Staudrucksonde und als Ventile weichdichtenden Klappen installiert anstatt handelsüblicher Turbinenzähler und Schnellschlussventile einzusetzen.

Fazit

Das Projektbeispiel zeigt: Die großtechnische thermische Nutzung von Wasserstoff mit Industriebrennern ist erprobt. „Die Wasserstoffbrenner leisten einen wichtigen Beitrag, den CO₂-Fußabdruck unserer Prozesse zu reduzieren. Saacke hat uns bei allen Fragen und Herausforderungen rund um das Projekt optimal betreut und beraten“, unterstreicht Stephan Richter, Leiter Technischer Dienst

bei Nouryon. Die marktreife Technologie für mittleres und hohes Temperaturniveau in der Wärmeerzeugung wartet somit auf eine ausreichende Verfügbarkeit des Brennstoffes. Die beschlossene „Nationale Wasserstoffstrategie“ der Bundesregierung legt den Grundstein für wichtige politische Maßnahmen, kann aber nur ein Anfang sein. Denn die Feuerungstechnik ist längst „H₂-ready“.

Autor und Kontakt:
Max Krausnick
Entwicklungsingenieur
Saacke GmbH
m.krausnick@saacke.com



BESUCHEN SIE UNS ONLINE:
www.gwf-gas.de | www.gas-for-energy.de