



Wenn es denn so einfach wäre:
Soll die Wasserstoffwirtschaft
Wirklichkeit werden, braucht es
geeignete Messverfahren.

Wasserstoff messen, aber wie?

Reinheit, Gehalt oder Durchfluss: So kann der „Wunderstoff“ der Defossilisierung gemessen werden – Ob im Auto, in der Chemie oder im Stahlwerk: Wasserstoff soll die Welt retten. Allerdings braucht es dafür nicht nur die nötigen Produktionskapazitäten sowie eine Speicher- und Transportinfrastruktur sondern auch die passenden Messlösungen. Bei der Analyse stellt das leichte Gas nämlich ganz eigenen Herausforderungen.

Thorsten Dross*

Wird Wasserstoff der Energieträger des 21. Jahrhunderts? Mit dieser Frage beschäftigen sich Unternehmen und Institute in aller Welt. Dabei ist Wasserstoff keine neue Entdeckung, die Produktion verschlingt jedoch große Mengen an Energie: Das leichteste Element des Periodensystems kommt auf der Erde quasi nur gebunden in größeren Molekülstrukturen und nicht als reines Gas vor. Zwar lässt sich Wasserstoff leicht aus Wasser gewinnen, doch wird dabei mehr Energie benötigt, als durch die Verbrennung frei würde. Das Gas ist also eher ein Energieträger oder -speicher als eine Energiequelle.

Grundsätzlich unterscheidet man drei Arten von Wasserstoff: Grünen, Blauen und Grauen. Grünes H_2 wird mithilfe von regenerativem, also klimaneutralen

Strom, in einer Elektrolyse erzeugt. Blauer Wasserstoff wird aus Erdgas gewonnen, wobei das zurückbleibende CO_2 abgeschieden und – etwa direkt in der Gaslagerstätte – unterirdisch verpresst wird (so genanntes CCS, also Carbon Capture and Storage). Das so entstandene gasförmige H_2 ist also in der Bilanz klimaneutral, wenn auch nicht regenerativ. Beim „Grauen“ Wasserstoff handelt es sich um Gas, **der** mit konventioneller Energie, also nicht klimaneutral, erzeugt wurde.

Wasserstoff messtechnisch zu erfassen ist aufgrund seiner Atomgitterstruktur nicht einfach: Das Gas hat eine sehr geringe Dichte, was hohe Anforderungen an den Betrieb (etwa für Rohrleitungen), die Speicherung und Lagerung sowie den Transport stellt. Dennoch bestehen hinlänglich viele physikalische Prinzipien um Reinheitsgrade/Verunreinigungen oder auch die Menge, sprich den Durchfluss, genau zu erfassen.

So sind nahezu alle Prinzipien für die Durchflussmessung mehr oder weniger gut geeignet: Direkte Massemessgeräte (wie Coriolismassemessgeräte oder thermische Massemessgeräte) stechen zwar grundsätzlich mit einer hohen Messgenauigkeit hervor, eignen sich für einen Einsatz für Wasserstoff nur bedingt. Um diese einsetzen zu können, muss der Wasserstoff in hohen Drücken vorliegen. Doch gibt es ein Prinzip, das diese Schwierigkeiten nicht hat: Aufgrund der für Gase ungewöhnlich hohen Schallgeschwindigkeit ist Ultraschall ein sehr probates Messprinzip, um Wasserstoff über einen großen Druck- und Temperaturbereich zu messen. Ob tief kalt oder mit einem Druck von bis zu 320 bar, bietet Ultraschall eine sehr große Bandbreite bei der Durchflussmessung.

Auch der absolute Feuchtegehalt spielt bei der Produktion von Wasserstoff eine große Rolle: Dieser ist einerseits ein Maß für die

PROCESS-Tipp

Auch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) arbeitet an **Messverfahren für Wasserstoff**. Lesen Sie mehr über ein spannendes Pilotprojekt in Salzgitter auf www.process.de (Suchwort: Wasserstoff messen).

* Der Autor ist Vertriebsleiter bei Thomsen Messtechnik, Greifenstein.
Kontakt: info@thomsen-messtechnik.com

Warum das leichte Gas es dem Sensor schwer macht

Durch die Verwendung von Wasserstoff in sogenannten Direktreduktionsanlagen will die Stahlindustrie ihre Abhängigkeit von der Kohle durchbrechen und die CO₂-Emissionen um bis zu 95 Prozent reduzieren. Eine entsprechende Projekt des Stahlkochers Salzgitter nutzt derzeit die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), um verschiedene Gaszähler auf ihre Eignung zur Messung von reinem Wasserstoff zu testen: Dabei zeigt sich, dass auch für bewährte Messgeräte wie Ultraschall-Gaszähler eine grundlegende Optimierung des Designs

für Anwendungen mit reinem Wasserstoff notwendig **sein** kann. Wegen der geringen Dichte von Wasserstoff wirken sich Einflussgrößen wie die Temperatur stärker auf das Messergebnis aus, als es bei anderen Prozessgasen der Fall ist.

Wegen des zunehmenden Einsatzes von Wasserstoff können bereits kleine Messfehler große wirtschaftliche Nachteile verursachen. Dies betrifft sowohl die Analyse von Prozessgasen als auch Messungen der Wasserstoffeinspeisung in das Erdgasnetz und der Abrechnung beim Verbraucher.

Verunreinigung, andererseits für Korrosion in bestehenden Anlagen.

Das am weitesten verbreitete Messprinzip ist die Aluminium-Oxid-Technologie, für die verschiedene Sensorfamilien mit Zusatzfunktionen für Druck- und Temperaturmessung zur Verfügung stehen.

Weitere und präzisere Möglichkeiten für die Taupunktbestimmung bietet der Taupunktspiegel, als auch die Lasertechnologie.

Für die Gehaltsbestimmung ist die thermische Leitfähigkeitsmessung seit geraumer Zeit verfügbar und kommt etwa bei Wasserstoff-gekühlten Generatoren, bei Metallurgieprozessen oder Syntheseprozessen zur Anwendung.

Wissen, was drin ist

Am Rande sei noch die Sauerstoffmessung erwähnt, die unter Umständen für bestimmte Wasserstoffprozesse von Relevanz ist. Je nachdem, ob der Restsauerstoffgehalt in Prozent oder ppm, oder auch in der Ex-Zone gemessen werden soll, stehen auch hier eine

Vielzahl von Messprinzipien zur Verfügung. Außer dem paramagnetischen Messprinzip (nur Prozentbereich) können alle nachfolgenden Prinzipien die Sauerstoffkonzentration sowohl im Prozentbereich als auch im PPM-Bereich messen. Dies gilt für die Zirkonium-Oxid-Technologie, als auch für

die galvanische Zelle, deren Nachteil der Verschleiß in Folge von der Sauerstoffkonzentration ist. Bleibt noch die chemische (kalometrische) Zelle zu erwähnen. Diese misst nur im PPM-Bereich und kann unter bestimmten Voraussetzungen sogar

bis in den PPM-Bereich messen.

Eines darf bei all dem nicht vergessen werden: Gerade in der Gasanalyse ist die entsprechende Probenahme ein „Must have“, um präzise Messergebnisse zu liefern. Oft sind applikationsbezogene Probenahmesysteme der Schlüssel zu einer verlässlichen Messung. Gerade für Wasserstoff lassen sich Kombisysteme fertigen, in denen sowohl die Anforderungen für die Feuchte, der Sauerstoff-, und/oder der thermischen Leitfähigkeitsmessung Berücksichtigung finden.

>> Dank der für Gase ungewöhnlich hohen Schallgeschwindigkeit in Wasserstoff bietet sich die Messung mit Ultraschallsensoren in einem weiten Einsatzbereich an.