



Grafik: Ruck

Wasserstoff im Erdgasnetz

Erdgasinfrastruktur kann Wasserstoff aufnehmen und bietet sich damit als Speicher für erneuerbare Energien an. Geklärt muss noch werden, wie hoch der Wasserstoffanteil tatsächlich sein darf.

Mag. Christian Fell und Mag. Erich J. Papp

Eine Meldung erregte Anfang Dezember Aufsehen in der Energiewelt: Der deutsche Konzern E.ON wird sich in zwei Gesellschaften aufspalten. Während eine Gesellschaft weiterhin für die Stromerzeugung aus Atomkraft und fossilen Energieträgern vorgesehen ist, soll der größere Teil sich auf Energienetze und Erneuerbare konzentrieren. Die Fokussierung auf diese beiden Geschäftsbereiche unterstreicht die Bedeutung eines Themas, an dem seit einigen Jahren intensiv geforscht wird: die Einspeisung von Wasserstoff ins Erdgasnetz.

Mit dem starken Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung in Europa kommt es immer wieder zu Situationen, in denen Erzeugungsanlagen wegen zu geringer Stromnachfrage

abgeschaltet werden müssen, um das Netz vor Überlastung zu schützen. Es fehlt nach wie vor an Speichermöglichkeiten für Strom. Die Errichtung von Pumpspeichern ist kostenintensiv, langwierig und nicht in beliebigem Ausmaß möglich. Andere Formen der Speicherung – wie Batterien, Druckluftspeicher oder Schwungräder – sind wenig effizient oder technisch nicht ausgereift.

Erfolgsformel: Gas aus Wasser + Strom

Dieser Umstand führte zur Suche nach Alternativen zur Abschaltung. Eine mögliche Lösung des Problems sind Elektrolyse-Verfahren, bei denen Wasser mit überschüssigem Ökostrom in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten wird.

Der so gewonnene Wasserstoff kann entweder direkt – etwa zur Betankung dafür geeigneter Fahrzeuge – verwendet oder in einem gewissen Ausmaß ins Erdgasnetz eingespeist werden.

Noch mehr Flexibilität bietet die Möglichkeit der Methanisierung, bei der durch eine chemische Reaktion des Wasserstoffs mit Kohlendioxid Methan entsteht. Chemisch Interessierte werden bemerken, dass diese Methode zusätzlich die Möglichkeit bietet, CO₂ zu binden. So verwendet ein Projekt des Autoherstellers Audi bereits vorhandenes CO₂ einer Biogasanlage, um solcherart klimaneutralen Kraftstoff für CNG-Fahrzeuge herzustellen. Allerdings stehen mit künstlichem Erdgas (gelegentlich auch e-gas oder Ökogas genannt) in der Folge alle Möglichkeiten der Erdgasnutzung offen. Diese Technologie wird mit dem mittlerweile gut eingeführten Begriff „Power-to-Gas“ oder „P₂G“ gekennzeichnet. Ein großer Vorteil von P₂G ist offensichtlich: Die Speicherinfrastruktur – also das Erdgasnetz – ist bereits vorhanden und muss nicht erst entwickelt oder errichtet werden.

Direkteinspeisung

Selbiges gilt nur bedingt für die direkte Einspeisung von Wasserstoff, die offene Frage lautet: Wie viel davon kann dem Erdgas im Netz beigemischt werden, ohne dass es zu Beeinträchtigungen kommt? Die Klärung dieser Frage hat nicht nur technische Bedeutung, sie berührt auch einen wichtigen wirtschaftlichen Aspekt: Die Anpassung der Gasnetze zur Erreichung einer flächendeckenden Wasserstofftoleranz ist auch mit Investitionen verbunden – erste Schätzungen für das deutsche Gasnetz belaufen sich auf 3,8 Milliarden Euro.

Um diese Fragestellung zu untersuchen, wurde das Forschungsprojekt „Admissible Hydrogen Concentration in Natural Gas Systems“ von E.ON initiiert und von der European Gas Research Group (GERG) durchgeführt. Auch die Österreichische Vereinigung für das Gas- und

Wasserfach hat sich an diesem Forschungsvorhaben beteiligt. Die ÖVGW verfolgt die Klärung dieser Frage mit großem Interesse, ist sie doch gleichsam die Hüterin der Gasqualität. In der ÖVGW-Richtlinie G 31 „Erdgas in Österreich“ ist der maximale Wasserstoffanteil zurzeit mit 4 % angegeben.

10 %-Anteil grundsätzlich möglich

Die Autoren der Studie kamen zu dem Ergebnis, ein Wasserstoffanteil von bis zu 10 % sei in den meisten Bereichen des Erdgasnetzes unbedenklich. Auch nach einer Beimischung in diesem Ausmaß würde der Brennwert des Erdgases ausreichen, um es wie bisher in Haushalten und der Industrie einsetzen zu können. Allerdings ist es zurzeit nicht möglich, einen Prozentsatz zu benennen, der für alle Bereiche des europäischen Gasnetzes Gültigkeit hat.

Auch hinsichtlich der Befürchtung, dass ein höherer Wasserstoffanteil Schäden an Erdgasleitungen und Einrichtungen der Erdgasinfrastruktur hervorrufen könnte, wurde durch das Forschungsprojekt Entwarnung gegeben. Es konnten keine Hinweise auf Schäden durch Versprödung gefunden werden, bei den Kundenleitungen wurden ebenfalls keine Schäden beobachtet. Der Einsatz als Prozessgas in der Industrie sei grundsätzlich möglich, denn der Wobbe-Index, eine Maßzahl für die Austauschbarkeit von Gasen, würde bei einer 10 %-igen Beimischung meist innerhalb des zulässigen Bereichs bleiben.

Empfindliche Teile der Erdgasinfrastruktur

Im Forschungsbericht wurden allerdings auch Teile der Erdgasinfrastruktur ausgemacht, bei denen nicht auszuschließen ist, dass eine Beimischung größeren Ausmaßes unerwünschte Nebenwirkungen mit sich bringt. Weiters könnte die Zuverlässigkeit von technischen Geräten wie Gaschromatographen und Gasspürgeräten durch einen höheren Wasserstoffanteil beeinträchtigt werden.





Fotos (v.l.n.r.): Linde AG, e.on, DLR

V.l.n.r.:

Druckwasserstofftank für die Zwischenspeicherung

e.on-Power-to-Gas-Anlage in Falkenhagen

Herstellung vom Wasserstoff im DLR-Institut für technische Thermodynamik

Untergrundspeicher

Untergrundspeicher für Erdgas spielen eine wichtige Rolle für die Versorgungssicherheit. Sie bilden aber auch einen Lebensraum für Bakterien, von denen einige Arten Wasserstoff als Nahrung nutzen können. Bei der Untersuchung wurde festgestellt, dass ein höherer Wasserstoffanteil zur Vermehrung von sulfat- und sulfatreduzierenden Bakterien führen kann. Eine Folge wäre die Bildung von Schwefelwasserstoff, der dann aus dem Erdgas entfernt werden müsste. Das Bakterienwachstum kann auch zur Verringerung des Speichervolumens und der Permeabilität (Durchlässigkeit) führen, wenn die Populationen die Poren des schwammähnlichen Gesteins besiedeln. Diese Zusammenhänge müssen allerdings noch weiter untersucht werden (z. B. im Projekt Underground Sun Storage). Keinerlei Auswirkungen hat ein Wasserstoffanteil von bis zu 10 % in Salzkavernen, sodass diese als Speicherort für Wasserstoff problemlos geeignet sind.

CNG-Tanks

Beim Einsatz von Erdgas als Kraftstoff wird ein hoher Wasserstoffanteil kritisch gesehen. Wasserstoff kann bei Stahl Versprödungen herbeiführen, was zu Rissen und zum Austritt von Wasserstoff führen kann. Für die Stahltanks von Erdgasfahrzeugen gilt daher auch ein kleinerer Grenzwert: Gemäß der UNECE-R 110 und den darauf beruhenden ISO- bzw. DIN-Normen für Erdgasfahrzeuge ist der Wasserstoffanteil in CNG auf zwei Prozent beschränkt, wenn die Tanks aus Stahl gefertigt sind, der eine Zugfestigkeit von mehr als 950 Megapascal (MPa) aufweist. Stähle derartiger Qualität erlauben

eine geringere Wandstärke und geringeres Gewicht. Daher sind die meisten CNG-Tanks aus Stahl gefertigt, der in diese Kategorie fällt. Es bedarf weiterer umfangreicher Tests, bei denen geprüft werden muss, ob die Tanks bei einem höherem Wasserstoffanteil dicht bleiben. Auch andere Bauteile (wie Metall- und Kunststoffdichtungen), die für einen Wasserstoffanteil von maximal 2 % entwickelt und geprüft wurden, müssen dahingehend getestet werden. Dass aber Wasserstoff nicht prinzipiell „Gift“ für Stahltanks ist, zeigt die Norm UNECE-R 110: Bei Stählen mit einer Zugfestigkeit von weniger als 950 MPa ist ein Wasserstoffanteil von bis zu 100 % möglich.

Erdgasmotoren

Viele Erdgasmotoren sind auf einen Wasserstoffanteil von 2 % ausgerichtet. Ein reduzierter Methananteil hat Auswirkungen auf die Klopfestigkeit des Treibstoffs und kann zu Schäden an Motorbauteilen sowie zu einer Reduktion der Leistung führen. Für die Verwendung von Erdgas mit einem höheren Wasserstoffanteil müssten daher Motoren mit darauf ausgerichteten Klopfensensoren eingesetzt werden, die den Zündzeitpunkt beeinflussen und dadurch den Motor direkt an der Klopfgrenze halten.

Gasturbinen

Für den Betrieb von mit Erdgas befeuerten Turbinen gibt es in der Regel genaue Vorschriften hinsichtlich der Zusammensetzung des eingesetzten Brennstoffs: Die meisten der derzeit installierten Gasturbinen erlauben einen Wasserstoffanteil von 1 % oder weniger. Für höhere Wasserstoffwerte sind Anpassungen notwen-

dig und auch durchaus machbar: In Spezialfällen, etwa bei Gasturbinen für synthetische Gase, sind Wasserstoffanteile von 50 % und mehr möglich.

Weitere Untersuchungen nötig

Die ÖVGW richtete einen Arbeitskreis ein, der sich mit den Ergebnissen des Projekts GERG-Wasserstoffeinspeisung zu befassen und zu prüfen hatte, ob eine Überarbeitung der Richtlinie G 31 nötig ist. Das Ergebnis: Zur Zeit besteht kein Änderungsbedarf. Dennoch beteiligt sich die ÖVGW auch am Folgeprojekt „HIPS-Net“. Dabei handelt es sich um eine Plattform

zum Gedankenaustausch, die aktuelle Pilotprojekte und neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Wasserstoffeinspeisung verfolgt.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass noch einige Fragen hinsichtlich eines erhöhten Wasserstoffanteils im Erdgasnetz zu klären sind. Es ist ein faszinierender Gedanke, Erdgasinfrastruktur als Speicher für erneuerbare Energien zu nutzen. Auch bei einer Zumischung von lediglich 10 % Wasserstoff muss jedoch sichergestellt sein, dass Transport, Speicherung und Verwendung von Erdgas ohne technische Beeinträchtigungen sicher durchgeführt werden können. ◀



Underground Sun Storage

In Österreich ist aktuell ein spannendes Forschungsprojekt angelaufen, in dem die Funktionstüchtigkeit von Porenspeichern bei erhöhtem Wasserstoffanteil untersucht wird. Im Gegensatz zu anderen derartigen Vorhaben beschränkt man sich dabei nicht auf Literaturstudien und will die Auswirkungen in der Praxis testen. Projektleiter DI Stephan Bauer (RAG) erklärte in einem Vortrag beim Fachkongress Gas 2014 in Salzburg, man habe mit 10 % bewusst einen Wasserstoffanteil gewählt, der den Höchstwert der ÖVGW-Richtlinie G 31 von 4 % deutlich übersteigt.

Ein Konsortium aus dem Speicherbetreiber RAG, Universitäten und Unternehmen führt das Projekt „Underground Sun Storage“ durch, finanziell wird es vom Klima- und Energiefonds unterstützt. Die Grundannahme ist auch hier, dass über die Elektrolyse von erneuerbarem Strom mehr Wasserstoff in die Erdgasinfrastruktur gelangen wird. Natürlich interessiert in weiterer Folge, ob die Speicherung von Erdgas mit geänder-

ter Zusammensetzung Chancen auf dem Markt bietet.

Erste Ergebnisse positiv

Die erste von zwei Phasen (Grundlagenforschung durch die Universitäten) wurde bereits abgeschlossen. Dabei standen die Ausbreitung des gespeicherten Gases im Untergrund und das Verhalten von Bakterien im Vordergrund. Weiters wurden Korrosionsversuche an Stählen, die als Untertage-Equipment Verwendung finden, durchgeführt. Da die Ergebnisse vermuten lassen, dass die Funktionsfähigkeit eines Speichers auch bei 10 %-igem Wasserstoffanteil gegeben ist, fiel die Entscheidung – so Projektleiter Bauer – zur Weiterführung des Projekts. Nun soll in einer existierenden Lagerstätte, deren Eigenschaften mit den großen österreichischen Speichern vergleichbar ist, ein praktischer Versuch realisiert werden. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, dass keine Gefährdung von anderen Speichern oder Produktionsanlagen besteht. Es ist geplant, zumindest einen Vollzyklus der Speicherbewirt-

schaftung mit 10 %-igem Wasserstoffanteil durchzuführen. Dabei soll der Speicher befüllt werden, das eingespeicherte Gas wird nach einiger Zeit wieder entnommen.

Im Rahmen des Projekts wird weiters von der Johannes Kepler-Universität geprüft, welche Marktmodelle für die Speicherung von Erdgas mit erhöhtem Wasserstoffanteil geeignet sind. Auch eine Analyse der rechtlichen Rahmenbedingungen ist vorgesehen, denn zurzeit ist es nicht zulässig, Gase zu speichern, die nicht natürlich im Untergrund vorkommen können.

Als nächste Schritte folgen die Planung der Versuchsanlage und die Einreichung zur behördlichen Genehmigung. Bis 2016 soll das Projekt umgesetzt werden.

Projektteilnehmer: RAG, Verbund, Universität für Bodenkultur/IFA Tulln, Johannes Kepler-Universität (Linz), Axiom Angewandte Prozesstechnik GmbH www.underground-sun-storage.at