

SPEICHERUNG VON ERNEUERBAREM STROM DURCH WASSERSTOFFEINSPEISUNG IN DAS ERDGASNETZ – ERHEBUNG DES POTENTIALS IN ÖSTERREICH

Gerda REITER¹, Markus Manuel SCHWARZ¹

Einleitung

Die verstärkte Integration erneuerbarer Stromerzeugungstechnologien wie Windkraft und Photovoltaik in das Energiesystem ist aufgrund der fluktuierenden Charakteristik dieser Energiequellen mit großen Herausforderungen konfrontiert. Bereits jetzt sind auf lokaler Ebene Ausgleichsmaßnahmen notwendig und mit steigendem Anteil dieser fluktuierenden Erneuerbaren wird auch der Bedarf nach Energiespeichertechnologien steigen. Eine aktuell vieldiskutierte Langzeitspeichertechnologie ist Power-to-Gas, bei der elektrischer Strom in Wasserstoff (H_2) und in weiterer Folge optional in synthetisches Methan (CH_4) umgewandelt wird. Die Einspeisung dieser beiden Energieträger in das Erdgasnetz ermöglicht die Nutzung einer bestehenden Transportinfrastruktur mit hohem Speicherpotential. Aufgrund der höheren Gesamteffizienz ist die Nutzung von H_2 zu bevorzugen, die Einspeisung von H_2 in das Erdgasnetz ist allerdings mit Einschränkungen behaftet. In diesem Beitrag werden die verschiedenen Einflussfaktoren auf das Potential der Wasserstoffeinspeisung in das österreichische Erdgasnetz analysiert und die möglichen H_2 -Mengen für die Einspeisung erhoben.

Einflussfaktoren und Methodik der Potentialabschätzung

Das Potential der Wasserstoffeinspeisung in das österreichische Erdgasnetz hängt grundsätzlich von mehreren Einflussfaktoren ab. Wesentliche Bedeutung kommt hierbei Normen und Richtlinien wie der ÖVGW-RL 31 zu, welche den maximalen Volumenanteil von H_2 im Erdgas sowie die Einhaltung brenntechnischer Kennwerte regeln. Weitere begrenzende Faktoren der H_2 -Einspeisung sind die Verträglichkeit der Komponenten und Materialien in der Erdgasinfrastruktur sowie die tages- und jahreszeitlichen Schwankungen des Erdgasdurchflusses. Dabei sind vor allem die regionalen Unterschiede in den einzelnen Netzabschnitten zu beachten, welche stark von der Netzstruktur und den jeweiligen Verbrauchern abhängen.

Die Abschätzung des Potentials von Wasserstoff im österreichischen Erdgasnetz erfolgt anhand eines theoretischen Potentials (Jahresgasverbrauch) sowie durch Berücksichtigung der unterschiedlichen Gasverbrauchsprofile der Industrie und der Haushalte. Zudem wird der Sommerlastfall betrachtet, der das minimale Potential darstellt. Auf Basis der möglichen H_2 -Aufnahmekapazität des österreichischen Erdgasnetzes erfolgt zudem die Abschätzung der möglichen installierten Gesamtleistung von Power-to-Gas Anlagen und des speicherbaren Stroms in Form von H_2 .

Ergebnisse und Diskussion

Der maximale H_2 -Anteil im Erdgas in Österreich liegt gemäß ÖVGW-RL 31 aktuell bei 4 vol.-%. Diese Richtlinie regelt auch die Grenzwerte für die brenntechnischen Kennwerte Wobbe-Index, Brennwert und relative Dichte. Brenntechnische Größen hängen im Wesentlichen von der Herkunft des Erdgases (Russland, Nordsee) ab. Während der Grenzwert für die relative Dichte für Erdgas aus Russland bereits bei einem Volumenanteil von 4-5 vol.-% H_2 unterschritten wird, kann der Wobbe-Index auch bei einem Volumenanteil von 15 vol.-% noch eingehalten werden. Eine Einhaltung der Grenzwerte für den Brennwert ist ab 10 vol.-% H_2 als kritisch zu sehen. Hinsichtlich der H_2 -Verträglichkeit einzelner Komponenten besteht vor allem bei Gasturbinen sowie Transport- und Speicherverdichtern Anpassungsbedarf. Weiterer Anpassungsbedarf besteht zudem auch bei CNG-Fahrzeugen (aktuell max. 2 vol.-% H_2) und Prozessgaschromatographen (aktuell kein H_2 messbar). Bezüglich der Verträglichkeit von H_2 in Porenspeicher ist zudem von erheblichem Forschungsbedarf auszugehen.

¹ Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz, Altenberger Straße 69, 4040 Linz, {Tel.: +43 732 2468-5657, reiter@energieinstitut-linz.at}, {Tel.: +43 732 2468-5664, schwarz@energieinstitut-linz.at}, www.energieinstitut-linz.at

Die Einspeisung von Wasserstoff ist je nach Netzebene, örtlichen Gegebenheiten und Abnehmerstruktur gesondert zu betrachten. Bei Einspeisung in Transitleitungen ist zu beachten, dass sich die Gasqualität je nach Herkunft des Erdgases unterscheidet und bereits Wasserstoff enthalten sein kann. Hierbei ist zu klären ob eine zusätzliche H₂-Einspeisung und eine Weiterleitung in das jeweilige Nachbarland möglich sind. Bei Transportleitungen bestimmen in vielen Fällen weniger die physikalischen Eigenschaften als Gaslieferverträge, ob über die Leitung Erdgas fließt, was sich erheblich auf das H₂-Potential im jeweiligen Netzabschnitt auswirken kann. Im Verteilnetz hingegen folgen der Durchfluss und die Richtung des Erdgases physikalischen Bedingungen, wobei der Absatz, abhängig von der jeweiligen Verbraucherstruktur, teilweise starken tages- und jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt.

Eine Analyse unterschiedlicher Beispielnetze mit verschiedenen Verbrauchern zeigt, dass sich die Erdgasdurchflüsse stark unterscheiden und es vor allem in Netzabschnitten mit vorwiegend Industriekunden keine typischen Verbrauchsprofile gibt. Netzabschnitte mit vorwiegend Haushaltskunden weisen vor allem im Sommer sehr niedrige Gasverbräuche auf, da das Erdgas hier vorwiegend zur Wärmeproduktion eingesetzt wird. Die in den Analysen angegebenen Potentiale für die Wasserstoffeinspeisung können daher nur als Richtwerte dienen, eine detaillierte Potentialerhebung muss aufgrund der unterschiedlichen Beschaffenheit für jeden Netzbereich gesondert erfolgen.

Grundsätzlich wird die mögliche Wasserstoff-Aufnahmekapazität des österreichischen Erdgasnetzes stark von den gewählten Randbedingungen beeinflusst. Während sich das theoretische Potential auf den gesamten Jahresgasverbrauch bezieht und bei rund 300 Millionen m³ H₂ pro Jahr liegt, stellt der Sommerlastfall das Minimum an H₂-Aufnahmekapazität dar und reduziert das Potential auf rund ein Drittel. Die Abschätzung der möglichen installierten Gesamtleistung von Power-to-Gas Anlagen erfolgt auf Basis der erhobenen Wasserstoff-Aufnahmekapazität des österreichischen Erdgasnetzes. Während bei Auslegung auf den geringsten Erdgasdurchfluss im Sommerlastfall Power-to-Gas Anlagen mit insgesamt 60 MW_{el} integriert werden können, steigt das Potential bei Auslegung auf den mittleren Durchfluss auf insgesamt 176 MW_{el}. Nach welchen Kriterien die Auslegung der Power-to-Gas Anlage erfolgt, hängt stark vom jeweiligen Anwendungsfeld, dem betrachteten Netzabschnitt und den alternativen Nutzungsmöglichkeiten für den produzierten Wasserstoff ab. Sollen hohe Volllaststunden erreicht werden, so ist der Sommerlastfall entscheidend. Geht es vor allem um die Integration von Stromüberschüssen, so ist die momentan mögliche H₂-Aufnahmekapazität wesentlich, da Lastspitzen von Windkraft- und Photovoltaikanlagen eher kurzfristig und nicht ganzjährig anfallen.

Bei Speicherung von Überschüssen aus volatiler Stromerzeugung ist vor allem auch die Charakteristik der Stromerzeugung und des Gasverbrauchs in den unterschiedlichen Regionen zu beachten. Während beispielsweise im Burgenland und in Niederösterreich eine hohe Stromerzeugung aus Windkraft, jedoch nur eine geringe Einspeisekapazität in das Erdgasnetz möglich ist, weisen andere Bundesländer hohe Einspeisekapazitäten (z.B. OÖ und Wien) aber nur geringe Stromproduktion aus Wind und PV auf.

Schlussfolgerungen

Die Einspeisung von Wasserstoff in das österreichische Erdgasnetz ist aufgrund verschiedener Einflussfaktoren limitiert und hängt sehr stark von lokalen Randbedingungen und Gasverbrauchsprofilen ab. Für die Integration von Power-to-Gas Anlagen sind vor allem das jeweilige Anwendungsfeld sowie das Stromerzeugungsprofil entscheidend. Während im Winter große Mengen an Wasserstoff in das Erdgasnetz integriert werden können, ist der Erdgasdurchfluss und somit das Potential der H₂-Einspeisung im Sommer sehr gering. Neben der Einspeisung von Wasserstoff in das Erdgasnetz bestehen allerdings auch noch weitere Nutzungsmöglichkeiten, wie die direkte Nutzung in der Mobilität, in der Industrie oder der Transport in Drucktanks. Wird der produzierte Wasserstoff in der Power-to-Gas Anlage mit Kohlendioxid zu Methan synthetisiert, so steigt das Einspeise-Potential in das Erdgasnetz deutlich, da synthetisches Methan ein direktes Substitut für Erdgas darstellt und somit ohne Restriktionen eingespeist werden kann.