



Aktueller Begriff

Power to Gas

Das Konzept **Power-to-Gas** beschreibt neue Technologien für die Speicherung und den Transport regenerativer Energie in Form von Wasserstoff oder Methan. Mit der verstärkten Erschließung erneuerbarer Energiequellen, ihrer fortschreitenden Integration in das Stromnetz sowie deren wachsendem Anteil am angebotenen Strommix gewinnen Möglichkeiten zum **Ausgleich der intermittierenden Leistungsangebote von Windkraft und Photovoltaik** an Bedeutung. Zur Kompensation ihrer witterungs- und saisonal bedingten Schwankungen sind neben Maßnahmen des Erzeugungs- und Lastmanagements sowie des Netzausbaus vor allem neue Möglichkeiten zur Mittel- und Langzeitspeicherung von größeren Energiemengen erforderlich. So können erneuerbare Ressourcen trotz der auftretenden Fluktuationen über die Zeit optimal nutzbar gemacht und fossile Quellen zuverlässig ersetzt werden. Vor dem Hintergrund des geplanten massiven Ausbaus erneuerbarer Energien von rund 20 % der gesamten Stromerzeugung in Deutschland im Jahr 2011 auf mindestens 35 % bis 2020 kann die **Umwandlung von elektrischer in chemisch gebundene Energie** als Speicher- bzw. Transportmedium sowie deren zeitversetzte erneute Transformation in Wärme, mechanische oder elektrische Energie am selben oder auch an einem anderen Ort ein wesentlicher Baustein zukünftiger, intelligenter Energienetze, der „Smart Grids“, werden.

Zunächst wird unter Einsatz von (vorzugsweise aktuell überschüssigem) regenerativem Strom durch **Elektrolyse** Wasserstoff (H_2) erzeugt, wofür gegenwärtig Verfahren mit alkalischer und mit **Proton-Exchange-Membrane** („PEM“)-Technologie in unterschiedlichen Leistungsklassen zur Verfügung stehen. Als Nebenprodukt entsteht Sauerstoff, dessen wirtschaftliche Nutzung bislang nur an wenigen Standorten möglich sein dürfte. Es gibt sowohl Anlagen, die bei Normaldruck arbeiten und an die sich ein Verdichtungsprozess für den erzeugten Wasserstoff anschließt, als auch Druckelektrolyse-Technologien, die H_2 mit bis zu 3 MPa erzeugen und u.a. den Vorteil haben, dass sie direkt an Folgeapplikationen angekoppelt werden können, für die das Gas unter einem bestimmten Druck zur Verfügung stehen muss. Im anschließenden zweiten Teilprozess, der **Methanisierung**, kann der Wasserstoff durch **chemische Reaktion** mit Kohlendioxid (CO_2) bei 250 bis 500 °C und Drücken bis zu 2,5 MPa in Methan (CH_4) umgewandelt werden. Bei dieser **katalytischen Hydrierung** wird außer Wasser als Nebenprodukt auch Prozesswärme frei, die abgeführt werden muss und einen Teil der durch die Elektrolyse „gespeicherten“ erneuerbaren Energie darstellt. Deshalb verbessert ihre Nutzung die energetische Gesamtbilanz des Verfahrens. Die erreichbaren Wirkungsgrade variieren je nach betrachteter Methode und angestrebtem Enddruck zwischen 64 und 77 % für Wasserstoff bzw. 49 und 77 % für Methan, wobei weitere wissenschaftliche und technologische Entwicklungsarbeit, besonders auf dem Gebiet der Elektrolysetechnologien, hier noch Reserven erschließen kann. Dezentral erzeugter regenerativer Strom wird auf diese Weise sowohl in Form von Wasserstoff als auch von Methan in einen CO_2 -neutralen Energieträger hoher Energiedichte umgewandelt. Die von Kritikern bemängelten, z.T. relativ niedrigen Wirkungsgrade der **gesamten Prozesskette** von erneuerbarem Strom zu Gas und weiter zu elektrischer Energie

Nr. 10/12 (16. Mai 2012) aktualisierte Fassung vom 11. Dezember 2012

Ausarbeitungen und andere Informationsangebote der Wissenschaftlichen Dienste geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Der Deutsche Bundestag behält sich die Rechte der Veröffentlichung und Verbreitung vor. Beides bedarf der Zustimmung der Leitung der Abteilung W, Platz der Republik 1, 11011 Berlin.

(35,5 bzw. 28,5 %; H₂ bzw. CH₄), mechanischer (33,6 bzw. 19,6 %) oder Wärmeenergie (69,2 bzw. 55,5 %) [1] stehen einem Wirkungsgrad von Null, der „Nicht-Nutzung“ der zur Verfügung stehenden Windenergie im Falle der Abregelung von Windkraftanlagen bei geringem Strombedarf, gegenüber. Nach Angaben der Bundesnetzagentur lagen die gesamten potentiell erzeugbaren, nicht eingespeisten Jahresarbeitsmengen (die sogenannte **Ausfallarbeit**) aus erneuerbaren Energien 2009 bei 74 GWh, 2010 bei 127 GWh und 2011 bei 421 GWh, was dem mittleren Stromverbrauch von ca. 100 000 Drei-Personen-Haushalten entspricht. Legt man einen spezifischen Energiebedarf von 5 kWh je m³ H₂ zugrunde, ließen sich daraus 84 200 000 m³ Wasserstoff herstellen. Berechnungen ergeben, dass je m³ in das Gasnetz eingespeistem, regenerativ erzeugtem Wasserstoff durch Erdgassubstitution die Emission von ca. 500 g Kohlendioxid vermieden werden kann. Das bedeutet, dass allein die **Nutzung der 2011 angefallenen Ausfallarbeit** nach dem Power-to-Gas-Konzept eine **Einsparung von 42 100 t CO₂-Emissionen** ermöglicht hätte. Das **Erdgasnetz** stellt mit seiner **Speicherkapazität** und dem **Leitungssystem** eine effiziente, sichere, umweltfreundliche und gesellschaftlich weitgehend akzeptierte Energieinfrastruktur dar und ist aufgrund seines Aufbaus prinzipiell für die Fortleitung sowohl von Wasserstoff als auch von Methan geeignet. Dabei ist im Falle von CH₄ die Einspeisung grundsätzlich einfacher, da es keine Gasbeschaffenheitsveränderung hervorruft. Netzseitig ist die Zumischung von 5 - 10 % H₂ zu Erdgas möglich. Sie muss jedoch standortbezogen geprüft werden, um gegebenenfalls sensible Anwendungsprozesse im nachgelagerten Netz zu schützen. Wollte man **5 % des gesamten deutschen Endenergieverbrauchs an Erdgas** im Jahr 2011 in Höhe von 1903 Petajoule durch regenerativ erzeugten Wasserstoff ersetzen, benötigte man hierfür ca. 44 TWh aus Windenergie, das sind 90 % des Windenergieertrages in Deutschland 2011. Mit der Power-to-Gas-Technologie wäre es auf diese Weise möglich, gegenwärtig noch ungenutzte **erneuerbare Energiepotenziale** nicht nur zu **erschließen**, sondern auch zu **speichern**, zu **übertragen** und zu **verteilen**. Darüber hinaus eröffnen sich **neue Einsatzmöglichkeiten für Wind- und Sonnenenergie im nachhaltigen Mobilitätssektor**. Der durch ihre Nutzung erzeugte regenerative Wasserstoff kann direkt in Kraftfahrzeugen mit Brennstoffzellen- bzw. Wasserstoffantrieb eingesetzt und erneuerbares Methan in Fahrzeugen, die über Erdgasantrieb verfügen, verwendet werden. Im Emsland wird gegenwärtig eine Anlage errichtet, in der ab 2013 täglich ca. 3 900 m³ Methan aus erneuerbaren Quellen produziert und unter der Bezeichnung „e-gas“ für den Antrieb von 1500 Erdgasfahrzeugen mit jeweils 15 000 km Fahrleistung im Jahr bereitgestellt werden sollen. Die erforderliche Energie liefern Windkraftanlagen mit einer elektrischen Leistung von 6,3 MW. Das benötigte CO₂ fällt in einer örtlichen Biogasanlage als Nebenprodukt an. Ende Oktober 2011 nahm in der Nähe von Prenzlau ein **Hybridkraftwerk** den Betrieb auf, das verschiedene erneuerbare Energiequellen miteinander verzahnt. Hier wird u.a. in einem 600 kW Elektrolyseur Wasserstoff aus Windstrom produziert, der an H₂-Tankstellen geliefert bzw. in das Erdgasnetz eingespeist werden kann. Für das Jahr 2012 ist die Bereitstellung von bis zu 400 MWh Wasserstoff vorgesehen, für 2013 sind 1,2 GWh vereinbart. Alternativ kann der Wasserstoff im Hybridkraftwerk mit Biogas aus einer örtlichen Biogasanlage vermischt und zu Zeiten geringen Windaufkommens im Blockheizkraftwerk rückverstromt werden. Außerdem wird Wasserstoff für die Nutzung als Kraftstoff im Rahmen der Clean-Energy-Partnership (CEP) bereitgestellt. Der Elektrolyse-Wasserstoff könnte aber auch **stofflich** für **weitere chemische Umsetzungen** (z.B. die Produktion von Stickstoff-Düngemitteln auf Ammoniakbasis) verwendet werden und so den unter Freisetzung von Kohlendioxid aus fossilen Quellen gewonnenen Wasserstoff ersetzen.

Quellen

- [1] Müller-Syring, Gerd; Henel, Marco (2012). Vortrag beim Technik-Dialog der BNetzA in Bonn am 16.03.2012.
- Deutsche Energie-Agentur. Strategieplattform „Power to Gas“. <http://www.powertogas.info/> [Stand 30.11.2012].
- DVGW-Innovationsinitiative. <http://www.dvgw-innovation.de/> [Stand 30.11.2012].
- performing energy – Bündnis für Windwasserstoff. <http://www.performing-energy.de/> [Stand 30.11.2012].
- Clean Energy Partnership. <http://www.cleanenergypartnership.de/> [Stand 30.11.2012].