

Uwe Albrecht, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH

Wasserstoff verbessert Integrationsfähigkeit erneuerbarer Energien

Bereits heute kommt ein Sechstel des in Deutschland erzeugten Stroms aus erneuerbaren Energiequellen – etwa die Hälfte davon aus Wind- und Solarenergie. Dieser Anteil wird weiter zunehmen, da hier das technisch und ökonomisch größte Ausbaupotenzial besteht. Das stellt die Energiewirtschaft vor neue Herausforderungen: Der weitere Ausbau erneuerbaren Stroms wird zunehmend von der Bereitstellung entsprechender Technologien und Infrastruktur für dessen Integration in die Stromnetze und den bestehenden Kraftwerkspark abhängen. Neben dem Ausbau des Leitungsnetzes sind hier Speichermöglichkeiten für den Ökostrom gefragt. Viele Speichertechnologien sind jedoch nicht für eine längerfristige Stromspeicherung geeignet. Wasserstoff besitzt das Potenzial, große Strommengen über wenige Tage hinaus zu speichern.



Uwe Albrecht ist Geschäftsführer der Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST). Aktuell hat sein Beratungsunternehmen für mehrere Bundesländer Studien zu Potenzialen und der möglichen Integration von Wasserstoffspeichern in ein zukünftiges Energiesystem abgeschlossen.

Am Beispiel Schleswig-Holsteins wird der Handlungsbedarf besonders deutlich. Bis zum Jahr 2020 werden dort Windenergieanlagen mit Gesamtleistungen von bis zu 9 Gigawatt (GW) Onshore und 3 GW Offshore ans Netz angeschlossen sein. Schon heute deckt lokal erzeugte Windenergie in Schleswig-Holstein über 40% des Eigenbedarfs und langfristig könnten dort etwa 50% bis 60% der deutschen Offshore-Windenergie anlanden. Selbst bei rascher Erweiterung der Netze, die aktuell nicht zu erwarten ist, wird das Stromangebot regional wie überregional die Nachfrage immer häufiger übersteigen.

20% des Windstroms könnten ungenutzt bleiben

Die Fluktuation der Erzeugung erhöht die Schwankung der Strompreise an der Strombörse und verringert die Effizienz der Energieversorgung. Allein in Schleswig-Holstein werden in zehn Jahren voraussichtlich bis zu 4 Terawattstunden (TWh) jährlich als Überschuss anfallen und ohne geeignete Maßnahmen nicht genutzt werden können. Das entspricht bis zu 20% des voraussichtlich erzeugten Windstroms.

Die Stabilität in den Stromnetzen wird durch einen Ausgleich von Ange-

bot und Nachfrage erzielt. Da Stromnetze nahezu keinen Strom speichern, muss der positive oder negative Ausgleich in Sekunden durch sogenannte Regelernergie erfolgen: Entweder wird

Speichermöglichkeiten

▶ **Batterien** sind aufgrund ihrer hohen spezifischen Speicherkosten im stationären Einsatz nur für kleinere zu speichernde Energiemengen über kürzere Zeiträume geeignet (meist weniger als eine Stunde).

▶ **Pumpspeicherkraftwerke und Kavernen-Druckluftspeicher**

eignen sich für eine kurz- bis mittelfristige Stromspeicherung, etwa als „Stundenspeicher“ für den Lastausgleich. Sie sind günstiger als Batterien, die verfügbaren Potenziale sind in Deutschland jedoch stark begrenzt. Für eine Langzeitspeicherung, die eine mehrwöchige Windflaute oder saisonale Differenzen von Angebot und Nachfrage im relevanten Maßstab ausgleichen kann, ist das Potenzial zu klein.

▶ In Form von **Wasserstoff** kann elektrische Energie chemisch gespeichert werden.

zusätzliche Leistung ins Netz gespeist oder die eingespeiste Leistung reduziert. Für diese Aufgaben werden heute hauptsächlich schnell regelbare Kraftwerke eingesetzt. Zunehmende fluktuierende erneuerbare Energieanteile erfordern daher eine entsprechend mehr vorgehaltene Regelleistung.

Neben regelbaren Kraftwerken bestehen weitere Möglichkeiten, das Stromnetz bei Schwankungen von Angebot und Nachfrage zu stabilisieren – beispielsweise durch Energiespeicher. Speicher, die an das Stromnetz angeschlossen sind, können überschüssige Leistung aufnehmen und bei Bedarf wieder abgeben.

Speicher reduzieren die Kosten für den Netzausbau

So wird der Ausnutzungsgrad fluktuierender erneuerbarer Energien erhöht. Zusätzlich wird abrufbare Leistung geschaffen. Ökonomisch betrachtet stehen die Kosten für Bau und Betrieb der Speicherung denen der ohne Speicher zusätzlich vorzuhaltenden abrufbaren Leistung und der zusätzlich benötigten Brennstoffe gegenüber. Ein weiterer Effekt liegt in dadurch reduzierten Anforderungen für einen Netzausbau. ▶▶

► So kann die Speicherung ein wesentliches Element für eine erweiterte Nutzung erneuerbarer Energie sein. Durch Stromspeicher können über längere Zeiträume hinweg Erzeugungs- und Bedarfsverläufe einander angepasst und zudem bei ausreichendem Speicherpotenzial echte Energiereserven vorgehalten werden. Aus allen Speichertechnologien besitzt nur Wasserstoff das Potenzial zur längerfristigen Speicherung großer Strommengen über wenige Tage hinaus.

Wasser wird in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten

Mit Hilfe der Elektrolyse wird aus der elektrischen Energie, die sonst nicht nutzbar wäre, durch die Spaltung von Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff CO₂-neutraler Wasserstoff erzeugt. Dieser kann dann analog zur heutigen Speicherung von Erdgas großtechnisch in unterirdischen Salzkavernen für Wochen und Monate gespeichert werden. Damit besteht auch die Möglichkeit, saisonalen Speicherbedarf zu decken. Zusätzlich gibt es für den so erzeugten und gespeicherten Wasserstoff

viele Einsatzmöglichkeiten: Zunächst kann der Wasserstoff in Zeiten niedriger erneuerbarer Erzeugung zurückverstromt werden. So kann eine kontinuierliche Stromversorgung gewährleistet werden. Weiterhin positioniert sich Deutschland derzeit als Marktführer für wasserstoffbetriebene Fahrzeuge. In mehreren Ballungsgebieten sind Fahrzeugflotten im Einsatz und eine Betankungsinfrastruktur wird ausgebaut. Daneben ist Wasserstoff ein interessanter Rohstoff für die chemische und die Stahlindustrie. Auch die Einspeisung ins Erdgasnetz zur teilweisen Substitution von fossilem Erdgas ist möglich.

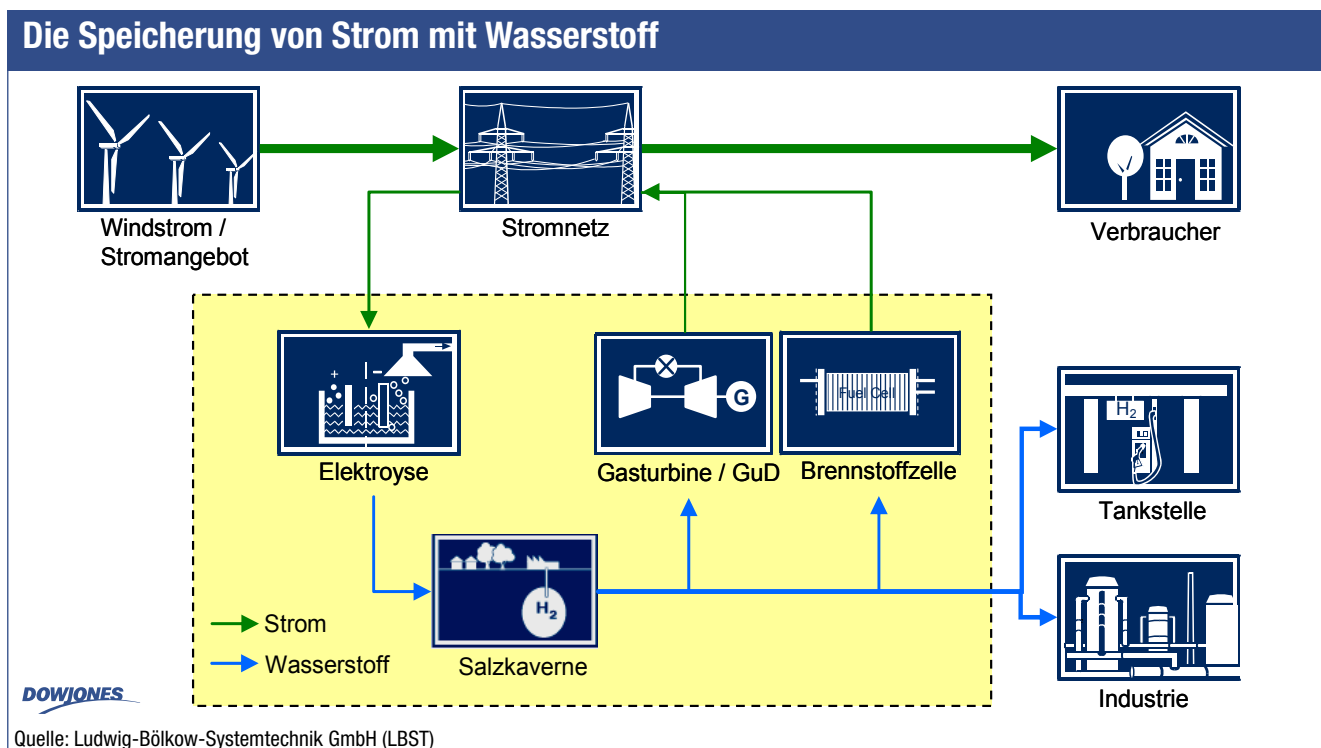
Die Erzeugung von Wasserstoff in größeren Elektrolyseanlagen bietet sich insbesondere an stark belasteten Netzknoten und in Regionen mit hoher Windenergieeinspeisung an. Der Wasserstoff würde dann in ortsnahe verfügbaren Kavernen gespeichert und bei Bedarf mit Schiffen, Lastwagen oder per Pipeline zu den Verbrauchern transportiert oder zum Ausgleich saisonaler oder tageszeitlicher Schwankungen im Netz rückverstromt werden. Die für die Erzeugung geeigneter Kavernen erforderlichen

Salzformationen sind insbesondere in Norddeutschland nahezu flächendeckend verfügbar. Die Speichertechnologie selbst ist ausgereift und erprobt – in Teeside in Großbritannien und in den Vereinigten Staaten, in Clemens Dome, Lake Jackson in Texas werden Salzkavernen bereits seit Jahrzehnten als Wasserstoffspeicher genutzt.

Die Technologie könnte in zehn Jahren wettbewerbsfähig sein

Die spezifischen Kosten der Wasserstoffbereitstellung aus erneuerbarem Überschussstrom inklusive Verteilung liegen heute noch oberhalb der günstigsten Wasserstoffversorgung aus fossilen Quellen. Bei frühzeitiger Einführung der elektrolytischen Wasserstoffproduktion kann Wasserstoff ab 2020 wettbewerbsfähig werden, vor allem aufgrund fallender Investitionskosten von Elektrolyseanlagen und durch den zu erwartenden Anstieg fossiler Energiepreise.

Insgesamt erzeugt eine großtechnische Speicherung überschüssiger erneuerbarer Energie auf mehreren Ebenen Nutzen für unsere Energieversorgung und Volkswirtschaft. ►►



▶▶ Sie verringert die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern und trägt zur Sicherung der Lebensqualität bei. Große Wasserstoffspeicher verbessern die Integration erneuerbarer Energien in unser Energiesystem und reduzieren volkswirtschaftliche Verluste durch ungenutzte Mengenpotenziale erneuerbaren Stroms. Der Aufbau von Anlagen zur Wasserstoffproduktion aus erneuerbarem Strom kann zudem den Bedarf für Stromnetzerweiterungen reduzieren, einen Beitrag zur Netzstabilität leisten und Verzögerungen durch langwierige Genehmigungsverfahren vermeiden.

Durch die breiten Einsatzmöglichkeiten werden neue Querverbindungen im Energiesystem geschaffen und in der Folge Flexibilität und Versorgungssicherheit erhöht. Insbesondere Norddeutschland bietet hierfür sehr gute Voraussetzungen, da die Region ein hohes Windpotenzial aufweist und über für Kavernenspeicher geeignete Salzformationen verfügt.

Die technologischen Lösungen für eine schnelle Implementierung stehen bereit. Herausforderungen zur Realisierung eines Wind-Wasserstoff-Netzwerks liegen im administrativen Bereich, insbesondere in den Vorlaufzeiten für die Errichtung der Wasserstoff-Infrastruktur (Erzeugung, Transport, Speicherung) und in der anfangs mangelnden Wirtschaftlichkeit des aus Windenergie gewonnenen Wasserstoffs gegenüber fossilen Energien.

Daher ist zunächst eine zwischen Politik, Industrie und Verbänden abgestimmte Umsetzungsstrategie mit konkreten, verbindlichen Schritten einschließlich ausbaufähiger Demonstrationsvorhaben und der sukzessiven Umsetzung großtechnischer Module notwendig. Ergänzend sollten Maßnahmenbündel entwickelt werden, die versorgungs- und bedarfsseitige Anreize einschließlich Fördermechanismen für infrastrukturelle Maßnahmen für ein klimaneutrales Energiesystem schaffen. Ähnlich der Förderung erneuerbarer Energien ist es sinnvoll, die beschriebene Wind-Wasserstoff-Technologie durch spezifische ordnungsrechtliche und finanzielle Maßnahmen und Anreize zu flankieren. ■