

Speicherung und Rückverstromung

Wie wird Wasserstoff gespeichert und rückverstromt?

Wasserstoff kann physikalisch oder chemisch gespeichert werden. Physikalische Speicherung bedeutet, dass der Wasserstoff in seiner elementaren Form gasförmig komprimiert (unter hohem Druck bei 350 bar oder 700 bar) oder in flüssiger Form gespeichert wird. Sowohl für die Komprimierung als auch für die Verflüssigung muss Energie aufgewendet werden. Wasserstoff wird bei Temperaturen unter -253°C flüssig und bei Temperaturen unter -259°C fest und kristallförmig.

Gasförmig kann Wasserstoff in Kavernen, aber auch in Druckbehältern mit über 500 bar gespeichert werden. Bei Kavernen handelt es sich um unterirdisch angelegte künstliche Hohlräume in Salzstöcken. Daneben gibt es noch die natürlich vorkommenden sogenannten Porenspeicher.

Für die industrielle Speicherung von Wasserstoff eignen sich neben Salzkavernen auch erschöpfte Öl- und Gasfelder sowie Grundwasserleiter. Die Nutzung von Höhlenspeichern, also von geologisch bereits vorhandenen Hohlräumen, ist zwar teurer, eignet sich jedoch aufgrund der Betriebssicherheit, der hohen Dichtigkeit und des geringen Bedarfs an Polstergas hervorragend für die Speicherung von Wasserstoff im großen Maßstab. Die unterirdische Speicherung von gasförmigem Wasserstoff ist eine ausgereifte und etablierte Praxis.¹

Für die **Speicherung von flüssigem Wasserstoff** werden spezielle Tanks genutzt, da dieser bei ca. -255°C gespeichert werden muss. Zudem werden dafür großtechnische Anlagen benötigt.

Bei der **chemischen Speicherung** wird der Wasserstoff chemisch und drucklos an einen Trägerstoff (Ammoniak, Methanol, LOHC²) gebunden. Dieser Trägerstoff kann ähnlich wie Mineralöl transportiert werden und vereinfacht somit den Transport. Allerdings sind für die Ablösung des Wasserstoffs am Bestimmungsort hohe Temperaturen von 300°C nötig.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass sich Tanks und Flaschenbündel vor allem für die Speicherung kleinerer Mengen bspw. an Tankstellen eignen. Kavernen eignen sich für die Speicherung großer Mengen bspw. aus der saisonalen Überproduktion von erneuerbaren Energien.

Aus gespeichertem Wasserstoff lässt sich dann wieder Strom erzeugen. Das Thema **Rückverstromung** wird jedoch kontrovers diskutiert. Aufgrund der hohen Energieverluste bei der Rückverstromung in Abwärme macht es aus ökologischen und ökonomischen Gründen auf den ersten Blick keinen Sinn. Können perspektivisch durch die Weiterentwicklung der Technologie diese Energieverluste verringert werden, könnte die Rückverstromung eine Option zur Speicherung volatiler

¹ Studie DLR Wasserstoff als ein Fundament der Energiewende

² flüssige organische Wasserstoffträger (englisch: liquid organic hydrogen carriers)

Windenergie darstellen. Auch die Rückverstromung importierten Wasserstoffs könnte, angesichts des vorherzusehenden steigenden Bedarfs an elektrischem Strom, langfristig eine Option darstellen.

Für die Rückverstromung von Wasserstoff kommen vor allem die Brennstoffzellen- und Gasturbinentechnologie in Frage. Bei der Gasturbinentechnologie kann Wasserstoff zum Antreiben der Turbinen verbrannt werden. Im Druckluftspeicher- und Gasturbinenkraftwerk Huntorf wird zum Einsatz von grünem Wasserstoff anstelle von Erdgas in der Brennkammer der Gasturbine geforscht.³ Auch für andere Gaskraftwerke, die perspektivisch vom Netz genommen werden, käme diese Nachnutzung in Frage.

Welche Voraussetzungen sind nötig?

Erdgas-Kavernen eignen sich theoretisch problemlos zur Umstellung auf Wasserstoff. Auch bezüglich der Genehmigung sind keine Probleme zu erwarten, da die Gas-Kavernen bei der Änderung der gespeicherten Gasart nur umgeschrieben werden müssten. Auch die Leitungen zu und von den Gas-Kavernen könnten ohne genehmigungsrechtliche Hürden umgerüstet bzw. umgenutzt werden.

Die **Umrüstung von Kavernen für Rohöl, Benzin und Heizöl** auf Wasserstoff wäre ebenfalls möglich, allerdings sind die angebotenen Betriebsanlagen, Pumpen, Leitungssysteme und -anbindungen auf Gas umzustellen. Dies erfordert einen erhöhten Aufwand als bei der Umstellung von Gas-Kavernen.

Beispielhafte Projekte zur Speicherung und Rückverstromung von Wasserstoff finden Sie auf www.wasserstoff-region.de/h2-projekte.

Was sind die Herausforderungen?

Noch nie wurde reiner Wasserstoff unterirdisch in einer Kaverne gelagert. Alle Annahmen zur Umnutzung/Umrüstung oder zum Sohlen neuer Kavernen sind somit zunächst rein hypothetisch, gleichwohl alle Anzeichen darauf hindeuten, dass sich Kavernen grundsätzlich auch zur Speicherung von Wasserstoff eignen. Untersucht wird das gerade durch die EWE zusammen mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Institut für Vernetzte Energiesysteme, im Rahmen des Projektes HyCAVmobil⁴ in Rüdersdorf bei Berlin. Und bis zum Vorliegen der ersten Erkenntnisse – vermutlich in der zweiten Jahreshälfte 2022 – herrscht noch viel Unsicherheit hinsichtlich der Speichermöglichkeiten.

Diese verstärkt sich noch durch die teils unklaren perspektivischen Bedarfe seitens der Sektoren Industrie und Verkehr. Bevor diese nicht näher spezifiziert sind und keine konkreten Anfragen von potenziellen Nutzerinnen und Nutzern nach

³ Speicherkraftwerk presst Druckluft in eine Salzkaverne und treibt eine Gasturbine an, wenn sie wieder entweicht.

⁴ <https://www.ewe.com/de/konzern/zukunft-gestalten/wasserstoff/wasserstoff-speichern>; abgerufen 05.08.2021

Speicherkapazitäten vorliegen, wird sich vermutlich kein Betreiber eines Untertagespeichers mit der Umrüstung einer bestehenden oder dem Sohlen einer neuen Gas-Kaverne befassen. Auch die vorgelagerten Planungs- und Genehmigungsverfahren beim Neubau von Gas-Kavernen nach Bundes-Immissionsschutzgesetz mit Öffentlichkeitsbeteiligung senken die proaktive Bereitschaft zur Umrüstung bzw. zum Sohlen von Kavernen.

Bei der Umrüstung bestehender Infrastrukturen und beim Neubau von Infrastrukturen ist das Planungsrecht stets mitzudenken und ggf. auf eine entsprechende Anpassung hinzuwirken. Darüber hinaus gilt es für den Betrieb von Anlagen zur Erzeugung, Speicherung und der Verteilung ein standardisiertes Risikomanagement aufzubauen.

Wer sind die Akteure?

Um die Speicherkapazitäten für Wasserstoff schnellstmöglich zu erhöhen, sollten die Betreiber der Untertagespeicher mit den Energieversorgern und Gasnetzbetreibern zusammenarbeiten. Die Planungsämter und Genehmigungsbehörden spielen eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung, um die Effizienz beim Neubau oder bei der Umrüstung von Speicheranlagen sicherzustellen.

Mögliche Nutzer einer neugebauten oder umgerüsteten Kaverne für Wasserstoff könnten Air Liquide, die Linde AG, aber auch perspektivisch regionale Energieversorger und Kraftwerksbetreiber oder direkte Anwender, wie bspw. Hafenbetreiber oder Reedereien etc. sein.