

➔ www.dvgw.de/wissenswert



Energie speichern – aber wie?

Versorgung durch den richtigen
Speichermix sichern



**Eine klimaneutrale Zukunft
gelingt nur mit Energiespeichern.**

Darum geht's

- ➔ Ohne Energie ist unser Leben nicht denkbar. Damit sie jederzeit verfügbar ist, braucht es Energiespeicher.
- ➔ Mit der Energiewende werden Speicher noch wichtiger, da erneuerbarer Strom wetterabhängig entsteht und nicht zwingend dann, wenn er gebraucht wird.
- ➔ Es braucht sowohl Kurzzeitspeicher, wie Batterien und Pufferspeicher, als auch Langzeitspeicher, um jahreszeitliche Schwankungen auszugleichen.
- ➔ Bestehende Untergrundgasspeicher sind unschlagbar, was die Speicherzeiten und -mengen betrifft. Sie können auf Wasserstoff umgerüstet werden, allerdings kann das bis zu zehn Jahren dauern.
- ➔ Ein schneller und gezielter Ausbau von Speicherkapazitäten ist unverzichtbar für ein stabiles und resilientes Energiesystem.

Versorgungssicherheit: das Fundament einer stabilen Energieversorgung

Ein zentrales Ziel der Energiepolitik ist Versorgungssicherheit. Sie bedeutet, dass Haushalte, Industrie und Kritische Infrastrukturen jederzeit mit ausreichend Energie versorgt werden. Dies muss unabhängig von Wetterbedingungen, geopolitischen Krisen oder Marktschwankungen gewährleistet sein. Ohne diese Sicherheit drohen gravierende Folgen wie kalte Wohnungen, Produktionsstillstände und wirtschaftliche Schäden.

Speicher sind unverzichtbar

Um Versorgungssicherheit zu gewährleisten, müssen Energievorräte vorhanden sein, die bei Bedarf abgerufen werden können. Das ist zum Beispiel an besonders kalten Wintertagen der Fall, wenn der Energiebedarf durchs Heizen steigt. Heute wird Energie vor allem in Form von Erdgas in großen Unterspeichern gespeichert. Sie helfen, Verbrauchsschwankungen auszugleichen und sichern die Versorgung auch in Spitzenzeiten.

2024 wurden rund neun Terawattstunden erneuerbarer Strom abgeregelt – so viel, wie in Deutschland in einer Woche verbraucht wird.

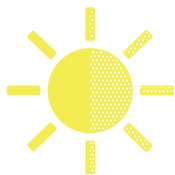
Die Energiewende verändert den Speicherbedarf

Mit dem Ausbau Erneuerbarer Energien werden Speicher noch wichtiger. Denn „grüner“ Strom steht dann zur Verfügung, wenn die Sonne scheint oder der Wind weht, aber nicht unbedingt, wenn er gebraucht wird, zum Beispiel an einem grauen, frostigen und windstillen Wintertag.

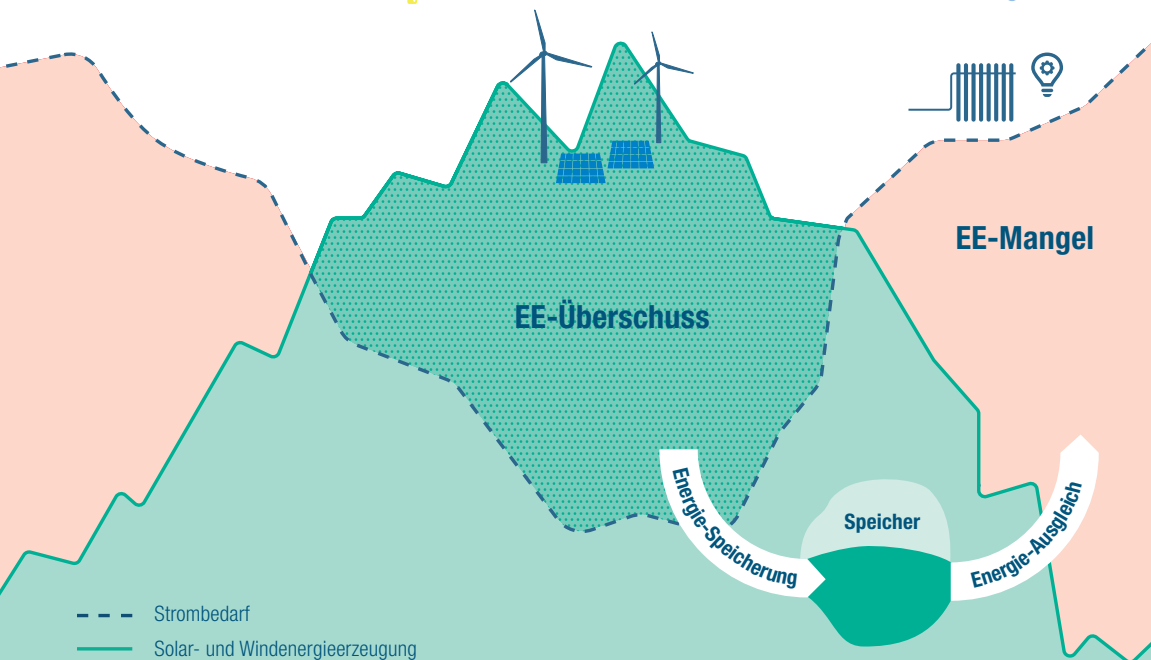
Zudem werden Wind- und Photovoltaikanlagen derzeit oft „abgeregelt“, also vom Netz genommen, wenn sie zu viel Strom produzieren. Das stabilisiert zwar das Stromnetz, heißt aber auch, dass viel Erneuerbare Energie verloren geht. Energiespeicher können dabei helfen, den Strom aufzufangen und zu erhalten.

Energiespeicher sind unverzichtbar, um Flexibilität zu schaffen und das Energiesystem zu stabilisieren und resilient zu machen.

Sommer



Winter



Welche Möglichkeiten gibt es, elektrische Energie zu speichern?

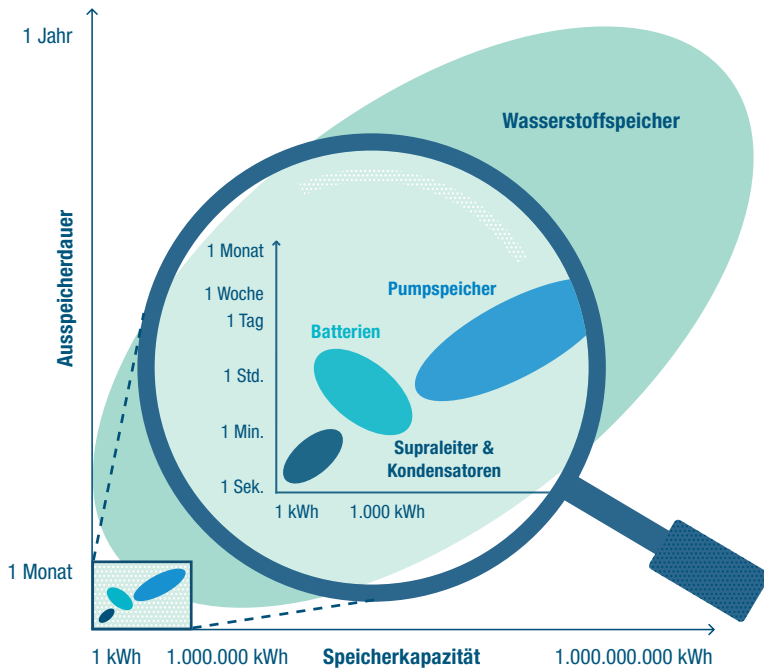
Bisher kann elektrische Energie nur für relativ kurze Zeit in Kondensatoren oder supraleitenden Spulen direkt gespeichert werden. Um Strom länger zu halten, muss er umgewandelt werden. Dafür gibt es verschiedene Technologien.

Die am weitesten verbreitete Lösung sind **Batterien**. Sie speichern Energie in elektrochemischer Form und können sie bei Bedarf sehr schnell in Strom umwandeln. Das macht sie ideal, um kurzfristige Schwankungen auszugleichen. Bei größeren Energiemengen stoßen sie jedoch schnell an ihre Grenzen. Zwar wird die Bedeutung von Großbatteriespeichern durch technologische Fortschritte und sinkende Preise in den kommenden Jahren deutlich wachsen, doch benötigen solche Anlagen viel Platz, und ihre Leistung bleibt begrenzt. So soll Deutschlands größter Batteriespeicher in der Oberlausitz eine Speicherkapazität von 1,6 Gigawattstunden (GWh) haben. Diese Energiemenge würde reichen, um eine Stadt wie Berlin für etwa eine Stunde zu versorgen. Dafür ist eine Fläche von etwa 10 Hektar vorgesehen – etwa so viel wie 14 Fußballfelder.



Weiterhin werden mechanische Speicher, wie **Pumpspeicher**, eingesetzt. Sie nutzen überschüssigen Strom, um Wasser aus einem tieferen Becken in ein höheres zu pumpen. Wenn Strom benötigt wird, fließt das Wasser zurück und treibt dabei ein Turbinenlaufrad an, das mit einem Generator Strom erzeugt. In Deutschland gibt es etwa 30 Pumpspeicherkraftwerke, mit einer Kapazität von etwa 24 GWh und einer Leistung von rund 10 Gigawatt. Damit könnten sie theoretisch den gesamten deutschen Strombedarf für etwa eine halbe Stunde decken.

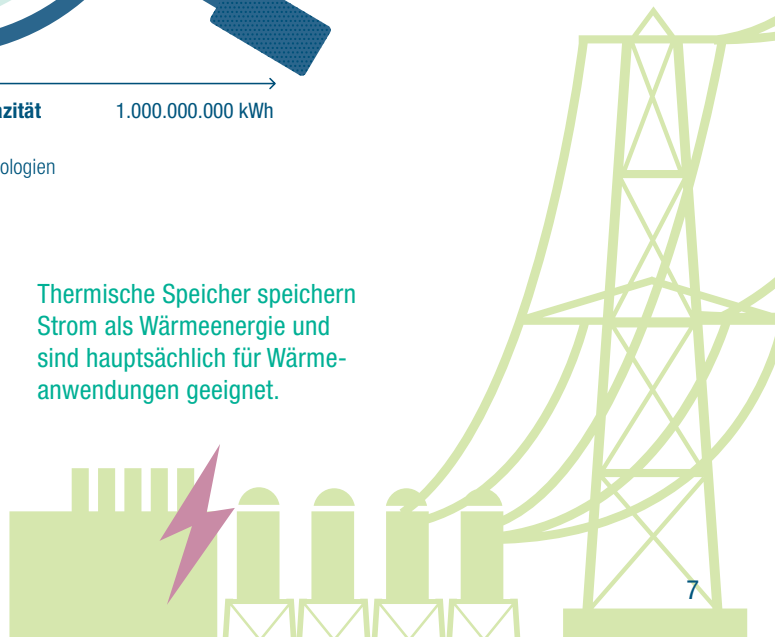
Innovative Ansätze übertragen das Prinzip der Pumpspeicher – ein Höhenunterschied und ein Speichermedium, das bei Energieüberschuss nach oben befördert wird – auf andere Medien. Beim **Underground Gravity Energy Storage** wird in stillgelegten Bergwerken Sand oder Wasser abgesenkt, um Generatoren anzutreiben. Bei anderen Konzepten werden Gewichte wie Betonblöcke bei Stromüberschuss nach oben bewegt. Beim Herablassen können sie dann Generatoren antreiben.



Speicherkapazitäten verschiedener Energieträger/-technologien

Sowohl Batterien als auch Pumpspeicher sind Kurzzeitspeicher. Sie können mehrmals am Tag Energie aufnehmen und auch wieder abgeben und damit zur Netzstabilität beitragen. Sie können allerdings nicht genug Energie speichern, um saisonale Schwankungen auszugleichen und die Versorgungssicherheit zu garantieren.

Thermische Speicher speichern Strom als Wärmeenergie und sind hauptsächlich für Wärmeanwendungen geeignet.



Langzeitspeicher gleichen saisonale Schwankungen aus

Um saisonale Schwankungen bei Erzeugung und Bedarf auszugleichen, braucht es Speicher, die Energie über Wochen oder gar Monate halten können. **Power-to-Gas-Technologien** können hierbei als Brücke dienen. Der überschüssige Strom kann darüber in Wasserstoff umgewandelt und in Form von Molekülen

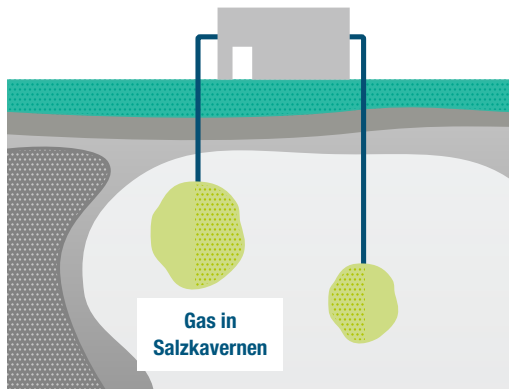
gespeichert werden. Damit leisten Power-to-Gas-Technologien einen zentralen Beitrag zur Sektorenkopplung. Über das Gasnetz gelangt der Wasserstoff in Unterspeicher, ähnlich wie bei Erdgas. Nach der Ausspeisung kann der Wasserstoff direkt genutzt oder in Kraftwerken rückverstromt werden.

Kavernenspeicher

29 Speicher
in Deutschland

155
TWh

62%
der aktuellen
Kapazitäten

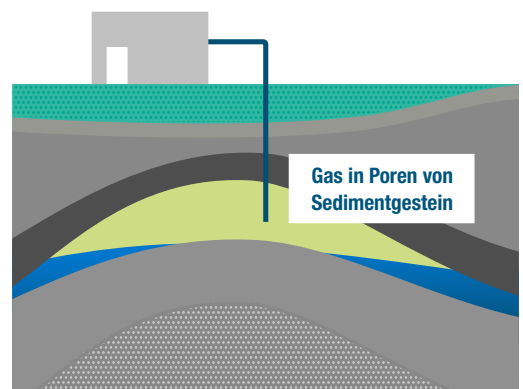


Porenspeicher

14 Speicher
in Deutschland

95
TWh

38%
der aktuellen
Kapazitäten

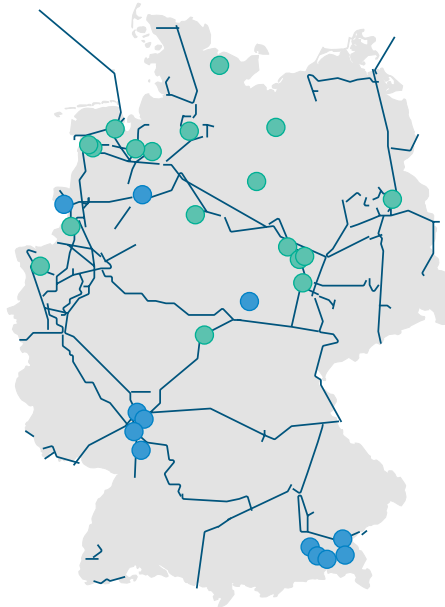


Schematische Darstellung von Unterspeichern für Erdgas
Quelle: DVGW

Die Effizienz ist durch Umwandlungsverluste zwar geringer als bei anderen Speicherarten, doch die mögliche Menge und Dauer der Speicherung sind um ein Vielfaches höher.

Aktuell verfügt Deutschland mit 250 Terawattstunden (TWh) über die größten Erdgas-speicherkapazitäten in der EU, die potenziell auch für Wasserstoff zur Verfügung gestellt werden können. Sie verteilen sich auf 29 Kavernenspeicher, in denen Gas in Hohlräumen von Salzstöcken gelagert wird, sowie 14 Porenspeicher, bei denen es in Gesteinsporen gespeichert wird. Kavernenspeicher können grundsätzlich auf Wasserstoff umgerüstet und dafür genutzt werden. Bei den Porenspeichern ist eine Umrüstung ebenfalls denkbar, allerdings ist eine Prüfung jedes Standorts nötig.

Viele der bestehenden Speicher liegen geografisch günstig in der Nähe von geplanten Import- und Produktionsstandorten für Wasserstoff, von Industriezentren mit hohem Wasserstoffbedarf sowie entlang des geplanten Wasserstoff-Kernnetzes.



250 TWh
aktuelle Speicher-
kapazität für Erdgas



50 TWh
Speicherpotenzial
für Wasserstoff

Bandbreite der Speicherkapazitäten

- Kavernenspeicher
- Porenspeicher

Geplantes Wasserstoff-Kernnetz

(Stand 10/2024)

- Kernnetz

Mehr Informationen
zu H₂-Speichern
finden Sie hier:



Quelle: DVGW basierend auf Angaben des Landes-
amtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)

**Für den schnellen Aufbau von Wasserstoff-
speichern bietet es sich an, bestehende
Erdgasspeicher umzurüsten.**

Bedarf an Wasserstoffspeichern

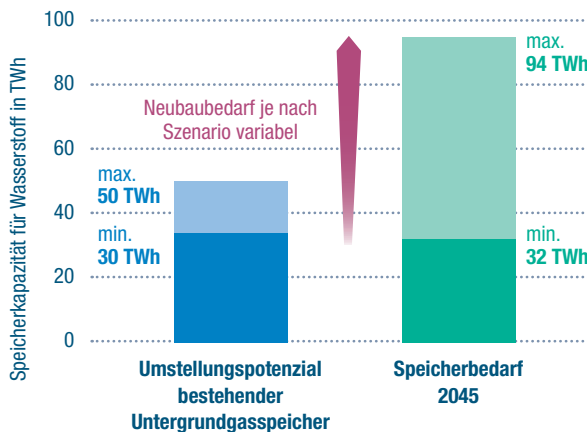
Wie viele Wasserstoffspeicher in Zukunft gebraucht werden, hängt davon ab, wie sich der Wasserstoffbedarf im Verhältnis zum Strombedarf entwickelt. Nahezu alle Studien gehen jedoch davon aus, dass grundsätzlich Speicherkapazitäten für Wasserstoff erforderlich sein werden, selbst in einem vollständig

elektrifizierten Szenario. In diesem Fall würden sie vor allem der Rückverstromung und der Absicherung des deutlich höheren Strombedarfs dienen.

Die aktuellen Erdgasspeicher könnten jedoch selbst bei vollständiger Umstellung auf Wasserstoff nicht ausreichen. Grund dafür ist die geringere Energiedichte von Wasserstoff, wodurch die Kapazität der Speicher auf etwa ein Fünftel sinkt. Das heißt, um dieselbe Energiemenge wie bei Erdgas zu speichern, braucht man das Fünffache an Kapazitäten bei Wasserstoff.

Deutschland bietet günstige geologische Voraussetzungen für neue Kavernenspeicher, vor allem im Norddeutschen Becken und unter der Nordsee. Das technische Potenzial ist sehr groß, wird aber durch praktische, rechtliche und wirtschaftliche Faktoren eingeschränkt. Es bestehen Unsicherheiten über den künftigen Speicherbedarf für Wasserstoff sowie die Entwicklung von Preisen und Speichereingeltem. Diese Unklarheiten führen zu hohen Investitionsrisiken.

Selbst wenn alle aktuell bestehenden Untertagesspeicher für Erdgas auf Wasserstoff umgestellt würden, bräuhete es neue Gasspeicher für Wasserstoff.



Quelle: DVGW basierend auf diversen Szenarien (siehe hierzu die DVGW-Kurzstudie zu Wasserstoffspeichern)

Umstellungen und Neubau brauchen Zeit

Ob Neubau oder Umstellung bestehender Speicher, die Planung und Realisierung braucht eine lange Zeit: Ein neuer Kavernenspeicher erfordert rund elf Jahre, ein Porenspeicher etwa zehn. Für die Umstellung bestehender Anlagen sind sechs bis acht Jahre einzuplanen.

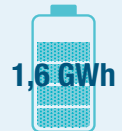
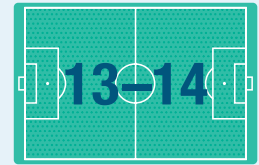
Wasserstoff-Untergrundspeicher benötigen deutlich weniger Übertagsfläche als Batteriespeicher. Pilotanlagen können derzeit 4,2 GWh auf nur 4.000 m² speichern, was etwa einem halben Fußballfeld entspricht. In großtechnischem Maßstab steigt dieses Verhältnis weiter: Porenspeicher können rund 10 TWh Energie aufnehmen und benötigen dafür lediglich 9 Hektar Oberfläche. Das ist etwa 7.000-mal so viel Energie wie ein Großbatteriespeicher auf derselben Fläche.

Energiespeicher sind entscheidend für eine sichere und klimaneutrale Energieversorgung. Sie gleichen Schwankungen aus und machen die Energiewende überhaupt erst möglich. Ohne Speicher – ob Batterien, Wasserstoff oder andere Technologien – bleibt eine versorgungssichere Zukunft mit Erneuerbaren Energien unerreichbar.

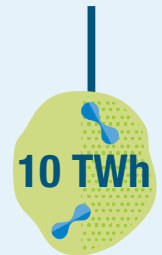
Ein schneller und gezielter Ausbau der Wasserstoff-Speicherkapazitäten ist essenziell für ein stabiles und resilientes Energiesystem.

Damit die Untergrundspeicher bereitstehen, wenn der Wasserstoff kommt, muss jetzt mit der Planung gestartet werden. Dazu sollten:

- ➡ bestehende Genehmigungen bei Umstellung von Gasspeichern auf Wasserstoff fortgelten, da dies den Prozess beschleunigen kann,
- ➡ Instrumente zur Finanzierung des Speicheraufbaus eingeführt werden, um Risiken zu reduzieren und Investitionen anzureizen, und
- ➡ regulatorische Lücken geschlossen werden.

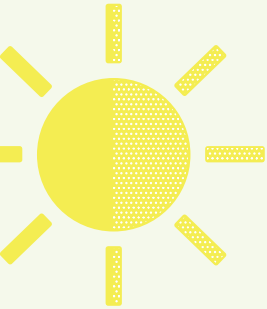


oder



Auf ähnlicher Fläche können Batterien 1,6 GWh Energie speichern, Wasserstoffspeicher hingegen bis zu 10 TWh.

Erste Wasserstoffspeicher nehmen Gestalt an



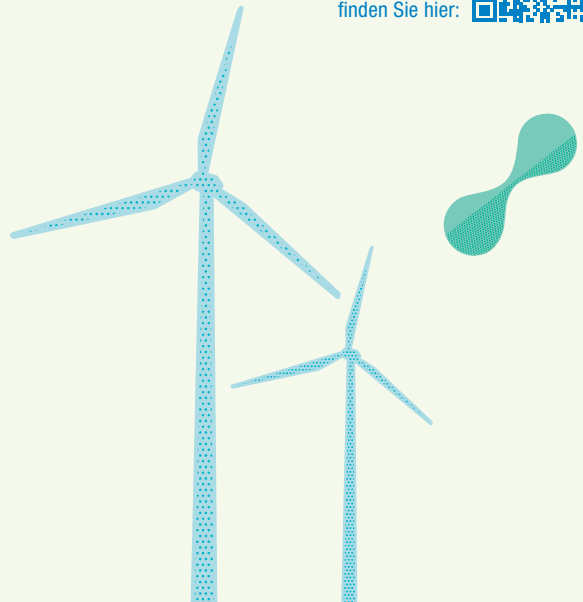
Bei Gronau-Epe (NRW) entsteht derzeit Deutschlands erster kommerzieller Wasserstoffspeicher. RWE baut dafür zwei riesige Salzkavernen um: Sie sind etwa so groß wie der Kölner Dom. Mit einer Ein- und Ausspeicherleistung von 50.000 Kubikmetern pro Stunde wird der Speicher helfen, die schwankende Produktion von grünem Wasserstoff aus Wind- und Solarenergie auszugleichen und eine verlässliche Versorgung für energieintensive Industrien sicherzustellen.

„Mit dem Speicher in Epe schaffen wir die Grundlage für eine sichere Wasserstoffversorgung. Er ist ein Schlüssel, um erneuerbare Energien flexibel nutzbar zu machen und die Industrie klimaneutral zu gestalten.“

Sandra Hüttemann
Projektleiterin, RWE Gas Storage West GmbH

Der Standort ist Teil der Initiative GET H2 und soll an das Wasserstoff-Kernnetz angebunden werden. Die Befüllung mit grünem Wasserstoff aus Lingen wird ab Mitte 2026 beginnen, der kommerzielle Betrieb startet Mitte 2027. Schon jetzt sind 70 Prozent der Kapazität vergeben, die restlichen 30 Prozent werden ab 2028 verfügbar sein.

Mehr Informationen
zum Projekt
finden Sie hier:



Der Underground Sun Storage der RAG Austria in Gampern in Oberösterreich ist der weltweit erste Porenspeicher

in einer unterirdischen Erdgaslagerstätte, in dem 100 % Wasserstoff gespeichert wird. Im Sommer wird überschüssiger Sonnenstrom mittels Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt und in das in über 1.000 Metern tief liegende Porengestein eingebracht. Die zahlreichen, mikroskopisch kleinen Hohlräume des Sandstein-Porengesteins wirken dabei wie ein natürlicher Schwamm, der den Wasserstoff aufnimmt. Überlagernde, dichte Gesteinsschichten sorgen dafür, dass das Gas langfristig sicher im Untergrund eingeschlossen bleibt. Der Speicher verfügt über eine Kapazität von insgesamt etwa 43,5 GWh, was dem Sommerstrom-Überschuss von rund 1.000 Photovoltaikanlagen auf Einfamilienhäusern entspricht.

„Saisonale Speicher mit Erdgas sind heute das Rückgrat der Versorgungssicherheit in Zentraleuropa. Zukünftig kann es gelingen, den Überschuss-Strom aus Sonne und Wind und Wasserkraft auch für den Winter haltbar zu machen und das ganze Jahr grüne Energie bereitzustellen.“

Stephan Bauer

Leiter Green Gas Technologies, RAG Austria

Das Projekt zeigt, wie Porenlagerstätten künftig genutzt werden können, um Erneuerbare Energie großvolumig, sicher und langfristig zu speichern und so die Versorgungssicherheit im Rahmen der Energiewende zu erhöhen. Mit dem Folgeprojekt EUH2STARS und weiteren skalierten Projekten will die RAG Austria diese Technologie in den kommenden Jahren weiter vorantreiben.

Mehr Informationen
zum Projekt
finden Sie hier:



DVGW Wissenswert: Fachwissen verständlich erklärt



Wasserstoff ist der Energieträger der Zukunft und ein wichtiger Baustein für den Klimaschutz und die Energiewende in Deutschland. Der DVGW engagiert sich bereits seit über zehn Jahren in diesem Bereich. Unsere Forschungsinstitute arbeiten in zahlreichen Projekten daran, wie und wo Wasserstoff erzeugt, transportiert, verteilt und genutzt werden kann. Der DVGW hat bereits einen Großteil seines Technischen Regelwerkes an den Wechsel zu Wasserstoff angepasst.

Mit „DVGW Wissenswert“ bereiten wir dieses Wissen kompakt und verständlich auf. Wir erklären aktuelle Forschungsergebnisse, technische Entwicklungen und regulatorische Hintergründe rund um die Energie und Wasserwirtschaft. Wer sich umfassend zu den neuesten Entwicklungen in den Themen erneuerbare Gase und Wasser informieren möchte, wird hier fündig – ob per Wissensheft, Kurzstudie, Webinar, Factsheet, Audiobeitrag oder Video.

Bereits erschienene Wissenshefte:

- ➔ Klimafreundliche Gase. Mehr als genug Potenzial
- ➔ Das Gasnetz – Rückgrat der Wasserstoffwelt
- ➔ Wasserstoff verkleinert den CO₂-Fußabdruck – auf vielen Wegen
- ➔ Größtenteils bereits H₂-ready: Netze, Speicher, Komponenten
- ➔ Wasserstoff vor Ort. Für Wärme und mehr
- ➔ Wasserstoff: Bedarf und Beschaffungswege
- ➔ Genug Wasserstoff – oder verringern Gesetze das Potenzial?
- ➔ H₂ in der Fläche – Gasverteilnetze für Kraftwerke und Wirtschaftsstandorte
- ➔ Umstellen – aber wie? Transformation der Verteilnetze von Erdgas auf Wasserstoff

Mehr Informationen unter: www.dvgw.de/wissenswert

Quelle



**Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (2025).
Wasserstoffspeicher: Potenziale, Herausforderungen und Ausblick.
Eine Kurzstudie.**
www.dvgw.de/h2-speicher



© DVGW Bonn

Herausgeber:

DVGW Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e. V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein
Josef-Wirmer-Straße 1–3, 53123 Bonn

Telefon: +49 228 9188-5

E-Mail: info@dvgw.de

www.dvgw.de

Verlag:

wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft
Gas und Wasser mbH
www.wvgw.de

Gestaltung:

waf.berlin

Druck:

Warlich Druck Meckenheim

Stand: 1. Auflage März 2026