



Underground Sun Storage

Den Sonnenschein speichern



Inhalt

- 3 Vorwort
- 4 Underground Sun Storage – Wind- und Sonnenenergie unterirdisch speichern
- 6 Themenbereiche
- 8 Schematische Darstellung Sonnenspeicher
- 10 Wind + Sonne = Gas
- 12 Projektpartner
- 14 Kooperationspartner
- 15 Kontakt

Vorwort

Einmaliges Forschungsprojekt zur unterirdischen Speicherung von Wind- und Sonnenenergie

Zu den Erfolgsfaktoren der RAG gehört in ihrer nunmehr 80-jährigen Unternehmensgeschichte eine stetige Weiterentwicklung durch Forschung und Entwicklung. Ausgehend von unserem Kerngeschäft, der Aufsuchung und Produktion von natürlichem Öl und Gas, entwickelte sich das Unternehmen zum mittlerweile viertgrößten Gasspeicherbetreiber Europas.

Wie wichtig großvolumige und leistungsstarke Energiespeicher für die Versorgungssicherheit sind, zeigt sich insbesondere im Zusammenhang mit der rasanten Entwicklung von Erneuerbaren Energien in Europa – als deren Partner wir uns sehen.

Stromgewinnung aus Sonnen- und Windenergie unterliegt starken wetterbedingten Schwankungen. Eine nachfrageorientierte Produktion, wie bei konventionellen Kraftwerken üblich, ist nicht möglich. Bereits heute gibt es in Europa Gebiete – z. B. das nördliche Burgenland –, wo an windreichen Tagen die Stromproduktion aus Windkraft die Nachfrage deutlich übersteigt. Bei Ausbau der Stromerzeugung aus Wind und Sonne gewinnt die Frage der Energiespeicherung massiv an Bedeutung. Selbst in Österreich werden Pumpspeicherkraftwerke in den Alpen diese Funktion alleine nicht erfüllen können.

Ein bereits vielfach diskutierter Lösungsansatz für das Speicherproblem ist die „Power to Gas“-Technologie. Mithilfe der überschüssigen Elektrizität aus Sonnen- und Windenergie wird Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff gespalten. Wasserstoff wird entweder direkt in die Erdgasinfrastruktur eingeleitet oder wird in einer sogenannten Methanisierung mit Kohlendioxid zu Methan umgewandelt, dem Hauptbestandteil von Erdgas. Dabei ist aus heutiger Sicht die direkte Wasserstoffbeimengung auf Grund des höheren Wirkungsgrades und auf Grund der schlechten Verfügbarkeit von geeigneten Kohlendioxidquellen der – vorerst – wirtschaftlich einfachere Weg. Allerdings sind die Auswirkungen von Wasserstoff auf die eigentlichen Speicher in der Erdgasinfrastruktur – die Untertage-Gasspeicher – noch nicht erforscht.

Ein Konsortium unter der Führung der RAG hat dieses Thema aufgegriffen und erforscht in der nunmehr in Betrieb genommenen Untertage Speicheranlage die Beimengung von Wasserstoff / synthetischem Methan.



GD Markus Mitteregger



Stephan Bauer (Projektleiter)

Das Projekt wird im Rahmen der „e!Mission 2012 1. Ausschreibung“ des österreichischen Klima- und Energiefonds als Leitprojekt gefördert.

„Der Energieträger Gas lässt sich in großen Mengen sicher und unsichtbar in bereits vorhandener unterirdischer Infrastruktur transportieren und in ebenso vorhandenen natürlichen Gaslagerstätten umweltfreundlich speichern. Österreich kann aufgrund seiner guten geologischen Voraussetzungen für Speicher einen wesentlichen Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten.“

*Markus Mitteregger,
Generaldirektor der RAG*



Underground Sun Storage – Wind- und Sonnenenergie unterirdisch speichern

Sonnenenergie gewinnen, speichern und bereitstellen: Diese zukunftsweisende Form der Energieproduktion und -speicherung testet die RAG derzeit in einem einzigartigen Forschungsprojekt.

An einer kleinen, ausgeförderten Gaslagerstätte in Oberösterreich wird gegenwärtig die Speicherung von in Wasserstoff umgewandelter Sonnenenergie erprobt. Denn nur erneuerbare Energie, die dank Speicherung nicht verloren geht, kann im gleichen Ausmaß herkömmliche Energieträger ersetzen – die Gasspeicher der RAG bieten die notwendige Infrastruktur dafür. Das Projekt wird vom österreichischen Klima- und Energiefonds gefördert.

Projektbeschreibung

Erneuerbare Energiequellen sind in den meisten Fällen nur eingeschränkt steuerbar. Weder Wind noch Sonne richten sich nach dem aktuellen Energieverbrauch.

Stromnetze können Energie allerdings nicht speichern und so sind die Netzbetreiber gezwungen, die Erzeugung an die Nachfrage exakt anzupassen. Ist es möglich große Mengen Strom zu speichern und bei Bedarf wieder ins Netz einzuspeisen, führt dies zu einer Entkoppelung von Erzeugung und Verbrauch. Daher müssen in einer erneuerbaren Welt massive Energiespeicher zur Verfügung stehen. In der Natur hat die Evolution hauptsächlich Kohlen- und Wasserstoff als Energieträger und Speichermöglichkeit entwickelt. Diese Prozesse haben wir uns zum Vorbild genommen und in der „Power to Gas“-Technologie umgesetzt. Überschüsse aus der Produktion erneuerbarer Energie werden durch Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt und sind

dadurch im Erdgassystem speicherbar. In zahlreichen Untersuchungen wird und wurde die Wasserstofftoleranz der Erdgasinfrastruktur untersucht. Dabei hat sich gezeigt, dass ein Wasserstoffanteil von bis zu 10% mit der vorhandenen Infrastruktur gut verträglich scheint.

Die Untersuchung der Wasserstoffverträglichkeit der Untergrundgasspeicher ist dabei noch ausständig und daher Hauptgegenstand dieses Leitprojektes. Gelingt ein positiver Nachweis, könnten die Gasspeicher mit ihren enormen Speichervolumina (mehr als 8 Mrd. m³ entsprechend 92.000 GWh in Österreich) im Energiesystem der Zukunft neu positioniert werden und als Ausgleichsspeicher für erneuerbare Energien dienen. Im Zuge des Leitprojekts wird der Nachweis für die Verträglichkeit von Wasserstoffgehalten bis 10 % angestrebt, sodass die Speicher künftig nicht den limitierenden Faktor im Gesamtsystem darstellen.

Zur Erreichung dieser Ziele wurden Laborversuche, Simulationen und ein In-situ Versuch im industriellen Maßstab an einer existierenden Lagerstätte, deren Eigenschaften mit den großen erschlossenen Speicherreservoirs in Österreich vergleichbar sind, durchgeführt. Diese Untersuchungen werden durch eine Risikobewertung, ein Life Cycle Assessment, sowie eine Analyse der rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen begleitet. Durch den Abgleich der Ergebnisse aus Labor, Simulationen und In-situ Versuch können die im Rahmen dieses Projektes (weiter-)entwickelten Simulationstools kalibriert werden. Damit wird angestrebt, ähnliche Fragestellungen für viele andere Speicherstrukturen weltweit untersuchen zu können.

Erst die Lösung der Speicherfrage für erneuerbare Energien ermöglicht die Erreichung eines größtmöglichen

Anteils am Energiemix und führt dadurch zu einer substantziellen Reduktion des CO₂ Ausstoß. Die angestrebten Ergebnisse sind daher von herausragender Bedeutung für Unternehmen, politische Entscheidungsträger und Behörden zur strategischen Weiterentwicklung der künftigen Energiesysteme.

Vergleich Pumpspeicher vs. Gasspeicher



Derzeit stehen zur Speicherung großer Energiemengen im Stromnetz hauptsächlich Pumpspeicherkraftwerke zur Verfügung. Diese können Energie für ca. 4.600 Haushalte (bezogen auf den durchschnittlichen Jahresverbrauch) speichern und bei Bedarf in das Stromnetz einspeisen. Die Energie, die allein in den Gasspeichern der RAG Platz findet, beträgt mehr als das 400fache.

Themenbereiche

Um die wissenschaftlichen Fragestellungen im Zusammenhang mit diesem Projekt bestmöglich abzubilden und zu beantworten wurde ein Arbeitsplan mit zehn Arbeitspaketen ausgearbeitet.

Arbeitspaket 1: Projektmanagement

Die Aufgaben im Rahmen dieses Arbeitspaketes sind unter anderem die Schnittstellen zwischen den einzelnen Arbeitspaketen zu pflegen, Öffentlichkeitsarbeit und Verbreitung der Ergebnisse zu organisieren, die Kommunikation mit den Fördergeldgebern und das Berichtswesen.



Arbeitspaket 2: Geochemie und reaktive Ausbreitungsmodelle

In diesem Arbeitspaket wird untersucht, ob es durch die Beimischung von Wasserstoff zu geochemischen Veränderungen im Reservoirgestein oder in den Lagerstättenflüssigkeiten kommt. Ein weiterer Aspekt in den Untersuchungen widmet sich reaktiven Ausbreitungsmodellen. Die Ergebnisse werden durch Laborversuche und Simulationen erzielt.



Arbeitspaket 3: Mikrobielle Prozesse in Wasserstoff exponierten Lagerstätten

Die Untersuchungen sollen Aufschluss über mikrobiologische Umsetzungen im Erdgasspeicher geben. Mikroorganismen des Lagerstättenwassers werden mit molekularbiologischen Methoden charakterisiert. Bohrkerne werden in Laborreaktoren mit unterschiedlichen Gasmischungen (CH₄, H₂, CO₂, S-Komponenten) beaufschlagt. In regelmäßigen Intervallen werden Gaskomponenten und Druckverlauf gemessen. Die Ergebnisse geben Aufschluss über die Stoffwechselfvorgänge der Mikroorganismen unter Wasserstoffeinfluss.



Arbeitspaket 4: Entmischung von Erdgas und Wasserstoff

Ziel dieses Arbeitspaketes ist es, das Verhalten des Gasgemisches unter statischen und dynamischen Lagerstättenbedingungen zu charakterisieren. Mögliche Entmischungsvorgänge sollen untersucht werden. Auch hier kommen Laborversuche zum Einsatz.



Arbeitspaket 5: Materialien und Korrosion

Hier soll mittels Laborversuchen untersucht werden, ob die Beimischung von Wasserstoff unter den charakteristischen Speicherbetriebsbedingungen zu Korrosionserscheinungen an den im Speicher typischerweise verwendeten Stahlsorten führt bzw. ob es zu Veränderungen an der Zementation der Speicherbohrungen kommen kann.



Arbeitspaket 6: Wasserstoff Abtrennung

Das Arbeitspaket schafft eine Basis für die Errichtung der Pilotanlage zur Trennung von Wasserstoff aus Erdgasmischungen mittels Membran-Gaspermeation. Die Auslegung des Hochdruck-Membranmoduls und die Auswahl des passenden Membrantyps fürs Trennverfahren werden durch numerische Modellierungen und experimentelle Untersuchungen im Labormaßstab unterstützt.



Arbeitspaket 7: Planung und Bau der Versuchsanlage

Ziel dieses Arbeitspaketes ist es, eine wissenschaftliche Versuchsanlage für einen in-situ Versuch für die Speicherung von Wasserstoff – Methangemischen an einer tatsächlichen Lagerstätte zu planen und zu bauen. Darüber hinaus soll die geplante Versuchsanlage in der Lage sein, das Konzept „Power to Gas“ und hier insbesondere den Aspekt der Energiespeicherung zu demonstrieren.



Arbeitspaket 8: Betrieb der Versuchsanlage

Ziel dieses Arbeitspaketes ist die Durchführung des in-situ Versuchs zur Speicherung von Wasserstoff – Methangemischen an einer tatsächlichen Lagerstätte. Diese befindet sich 1.000 m unter der Erdoberfläche. Während des gesamten Versuchs werden die Gasvolumenströme und die Gaszusammensetzung gemessen und anschließend bilanziert. Zusätzlich werden im Zuge des Versuchs mikrobielle Untersuchungen und Korrosionstests durchgeführt. Ebenso wird das Membranmodul der Firma Axiom unter Realbedingungen getestet.



Arbeitspaket 9: Risiko- und Lebenszyklus Analyse

Ergebnis dieses Arbeitspaketes ist eine umfassende Risikoanalyse der gemeinsamen Speicherung von Methan und Wasserstoff. Darüber hinaus wird im Rahmen einer Life Cycle Betrachtung eine ökonomische und ökologische Evaluierung erarbeitet.

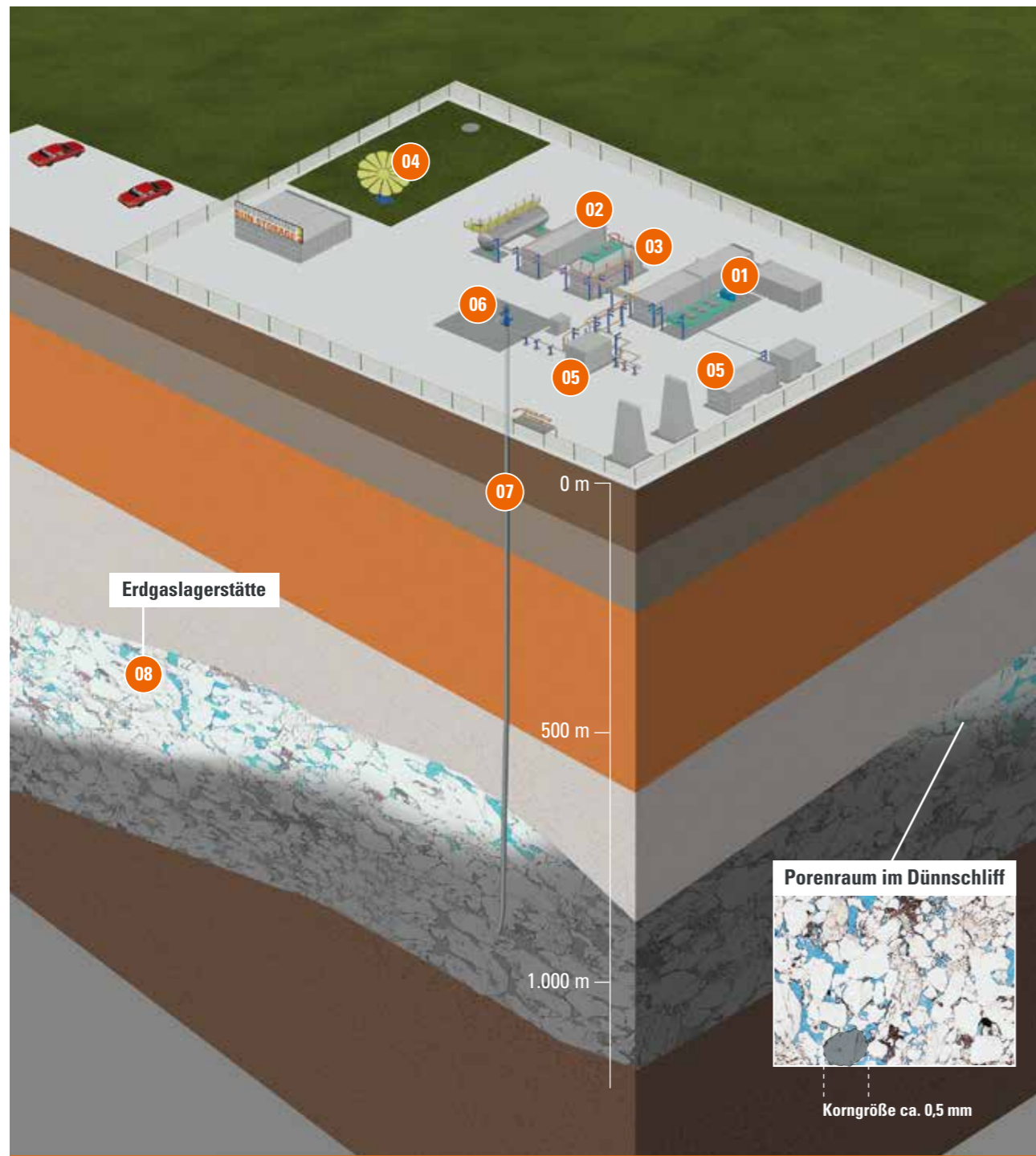


Arbeitspaket 10: Ökonomische und rechtliche Analyse

Dieses Arbeitspaket wird unter der Leitung des Energieinstituts an der Johannes Kepler Universität Linz gemeinsam mit VERBUND und RAG bearbeitet. Im Rahmen der ökonomischen Betrachtungen werden die unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten der Speichertechnologie im Kontext der gesamten „Power to Gas“ Systembetrachtung beleuchtet. Daraus ergeben sich unterschiedliche Marktrollen und Kombinationen von Geschäftsmodellen. Ebenso erfolgt eine Analyse des bestehenden Rechtssystems, um einerseits Hemmnisse aufzuzeigen und andererseits mögliche künftige Rahmenbedingungen vorzuschlagen.



Schematische Darstellung Sonnenspeicher

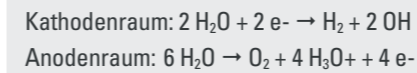


- 01 Elektrolyse
- 02 Membranmodul
- 03 Verdichter
- 04 Solar-Blume
- 05 Steuerung / Messcontainer
- 06 Sondenanschluss
- 07 Bohrung / Speichersonde
- 08 Lagerstätte / Gestein

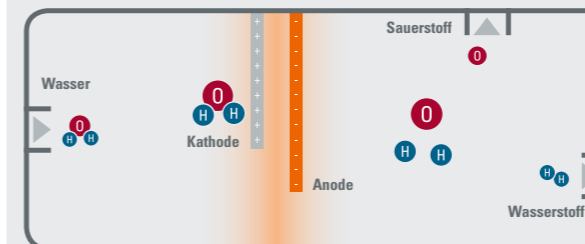
01. Elektrolyse

Hier wird aus elektrischem Strom Wasserstoff erzeugt. Nach der Reinigung des Brunnenwassers durch eine Umkehrosmose-Anlage wird das Wasser durch Gleichstrom in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Der Wasserstoff wird getrocknet und mit Erdgas gemischt zum Verdichter weitergeleitet. Der Sauerstoff wird als Nebenprodukt an die Atmosphäre abgegeben.

Die Elektrolyse von Wasser besteht aus zwei Teilreaktionen, die an den beiden Elektroden (Kathoden- und Anodenräumen) ablaufen.



Das Gesamt-Reaktionsschema dieser Redoxreaktion lautet:
 $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \xrightarrow{\text{Elektrolyse}} 2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$



Im Underground Sun Storage wird eine alkalische Elektrolyse verwendet, in der durch Zugabe von KOH die Leitfähigkeit des Wassers erhöht wird, um den Wirkungsgrad zu verbessern.

02. Membranmodul

In der Membrananlage werden Wasserstoff und Erdgas wieder voneinander getrennt. Die eingesetzten Membranen sind etwa hundertfach durchlässiger für Wasserstoff als für Methan. Dieses Trennprinzip ermöglicht die Erdgaskonditionierung und die Wasserstoffrückgewinnung in einem Prozessschritt.

03. Verdichter

Um das Gasmisch Methan/Wasserstoff auf den erforderlichen Druck zu bringen, um es in die Lagerstätte einbringen zu können, ist ein Verdichter nötig. Geplant ist ein maximaler Speicherdruck von 80 bar.

04. Solar-Blume

Die Photovoltaik-Anlage in Form einer Sonnenblume liefert einen Teil des Stroms für die Erzeugung des Wasserstoffs. Sie soll symbolisieren, dass es in diesem Projekt vorrangig um die Speicherung von erneuerbaren Energien geht.

05. Steuerung / Messcontainer

Hier laufen alle Informationen zusammen, Messdaten werden verarbeitet und zur Auswertung weitergeleitet. Die Anlage arbeitet im Normalbetrieb autonom und wird von der Zentrale in Gampern überwacht. Nur bei einem Wechsel zwischen Ein- und Ausspeicherung oder besonderen Vorkommnissen ist Personal vor Ort notwendig.

06. Sondenanschluss

Über den Sondenanschluss (Bohrlochkopf) wird das Gas über die Sonde in die natürlichen Gesteinsschichten eingepresst.

07. Bohrung / Speichersonde

Die Ein- und Ausspeicherung erfolgt über die Bohrung/Sonde.

08. Lagerstätte / Gestein

Vor Millionen von Jahren entstanden in den Poren des Sandsteines natürliche Erdgaslagerstätten, die durch über 100 m mächtige Tonschichten abgedichtet werden. Hier können große Energiemengen nachhaltig, sicher und unsichtbar gespeichert werden.

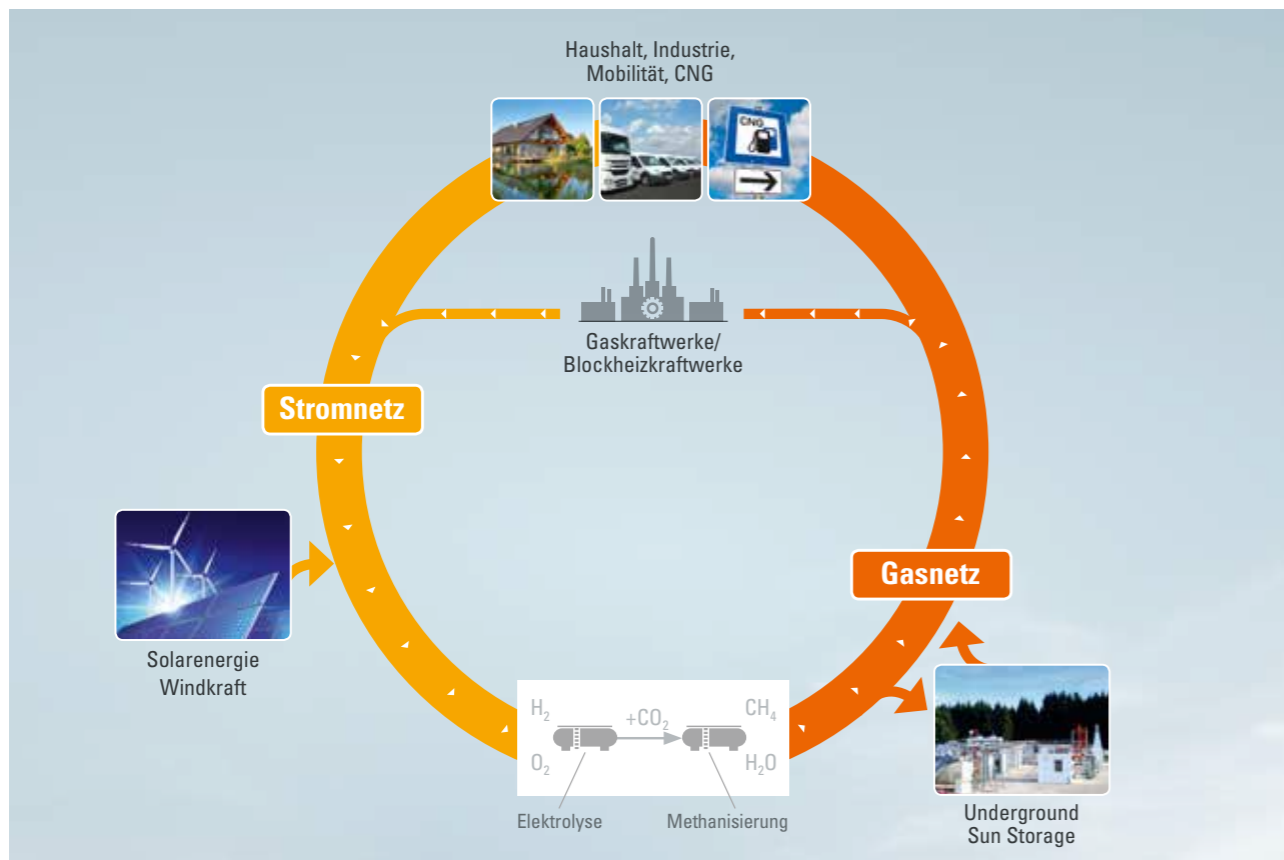


Technische Daten der Anlage

Lagerstätte	
Max. Druck	80 bar
Temperatur	34°C
Tiefe	1.027 m
Arbeitsgasvolumen	1,8 Mio m ³
Lagerstättenvolumen	6,0 Mio m ³
Elektrolyse	
Leistung	600 kW 120m ³ H ₂ /h

Wind + Sonne = Gas

Auf diese einfache Formel lässt sich die Zukunftstechnologie „Power to Gas“ bringen, die die Grundlage für das Forschungsprojekt „Underground Sun Storage“ ist.



So kann es gelingen, die erneuerbare Sonnen- und Windenergie in großen Mengen wirtschaftlich rentabel zu transportieren, zu speichern und damit jederzeit verfügbar zu haben. Denn: Mal stehen Windräder still oder die Sonne scheint nicht, mal produzieren sie Überkapazitäten. Um den Anteil erneuerbarer Energieträger langfristig ausbauen zu können, braucht es einen Partner im Energiemix, der die Versorgungsschwankungen zuverlässig ausgleichen kann.

Zukunftstechnologie mit enormem Potenzial

Nicht nur die Versorgungsschwankungen bei Strom aus erneuerbaren Energien müssen ausgeglichen werden: Was tun mit all der überschüssigen Energie, die künftig in der verbrauchsarmen Zeit in riesigen Wind- und Solarparks erzeugt wird? Diese überschüssige Energie braucht große Speicher, um sie bei erhöhter

Nachfrage sofort wieder zur Verfügung stellen zu können. Möchten wir in Österreich die Stromproduktion zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen gewinnen werden Speicher benötigt, die mehr als das 100-fache der potenziellen Pumpspeicherkapazität haben. (Quelle: TU Wien, ESEA/EA (Hrsg.): „Super-4-Micro-Grid“, Endbericht zum Forschungsprojekt, Wien 2011). Die bislang eingesetzten Pumpspeichieranlagen aber auch Batteriespeicherlösungen werden daher mit ihren Kapazitäten bei weitem nicht ausreichen und können zudem nur Strom abgeben. Hier bietet das Multitalent Erdgas eine Lösung. Neben der Produktion von Strom kann es vor allem zum Heizen, Fahren und als Rohstoff verwendet werden. Die Gasinfrastruktur, bestehend aus Pipelines und Erdgasspeichern, erfüllt bereits jetzt alle Voraussetzungen, um künftig als Vorratsspeicher für Ökoenergie genutzt werden zu können.

Umweltfreundliche „Power to Gas“-Technologie

Nachhaltige sichere Energieversorgung, die ökonomisch gangbar, ökologisch nachhaltig und sozial verträglich ist, genießt in der europäischen Politik einen hohen Stellenwert. Ebenso eine Reduktion der stetig steigenden Importabhängigkeit bei Energie.

Energieunternehmen und die Forschung arbeiten in Österreich und Deutschland mit Hochdruck an neuen Ansätzen, um Strom effizient und in großen Mengen zu speichern. Besonders vielversprechend als Lösungsansatz ist die sogenannte „Power to Gas“-Technologie. Dabei wird erneuerbare Energie in Gas umgewandelt, um dieses dann mit der bestehenden Erdgasinfrastruktur zu transportieren und zu speichern.

Die neue, besonders umweltfreundliche Technologie funktioniert denkbar einfach: Mithilfe der überschüssigen Sonnen- und Windenergie wird mittels Elektrolyse Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff aufgespalten. Der Wasserstoff kann nun direkt gespeichert und später weiterverwendet werden (z.B. als Primärenergie in Brennstoffzellen). Möglich ist allerdings auch einen weiteren Prozessschritt anzuschließen: Bei der sogenannten Methanisierung reagiert der Wasserstoff mit Kohlendioxid (CO₂). Das CO₂ wird aus der Luft entnommen oder kann auch aus einer Biogas- oder Industrieanlage stammen. Nach diesem Prozess liegt Methan als regenerativ erzeugtes synthetisches Gas vor.

Methan ist mit rund 98 Prozent der Hauptbestandteil von Erdgas. Dieses kann in das reguläre Gasnetz eingespeist werden und steht wie klassisches Erdgas entweder direkt für das Heizen von Wohnungen, für die Industrie und als erneuerbarer Kraftstoff in der Mobilität zur Verfügung – oder es wird zur Stromerzeugung in

Gaskraftwerken genutzt. Die einzige Emission, die während des Prozesses entsteht, ist Sauerstoff, der bei der Spaltung von Wasser frei wird. Derzeit liegt der Wirkungsgrad bei der Umwandlung von Sonnen- und Windenergie in synthetisches Erdgas bei 60 Prozent – sehr viel, wenn man bedenkt, dass der überschüssige Strom gegenwärtig aus Mangel an Speichermöglichkeit oft gar nicht genutzt werden kann und Windräder aus dem Wind gedreht oder ganze Windparks vom Netz genommen werden müssen. Kann der Wasserstoff direkt genutzt werden, ist der Wirkungsgrad noch um einige Prozentpunkte höher.

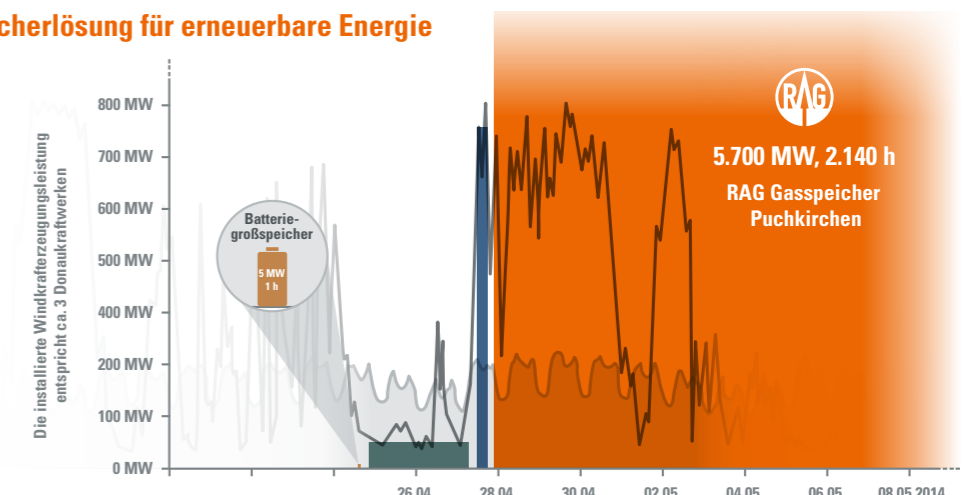
Vorhandene Gasnetze und Erdgasspeicher nutzen

Durch Elektrolyse und Methanisierung wird also Strom in Wasserstoff und Erdgas umgewandelt und damit erstmalig in großem Umfang speicherbar. Gleichzeitig löst diese Methode auch die größte Schwierigkeit der Stromspeicherung, nämlich das Platzproblem. Es kann einfach auf die bestehende Erdgasinfrastruktur, sprich das Leitungsnetz und die großen vorhandenen Erdgasspeicher, zurückgegriffen werden. Statt neue, teure und technisch aufwändige Speichermöglichkeiten zu entwickeln und zu bauen, wird der Strom – der in synthetisches Erdgas umgewandelt wurde – in den ausgeführten Erdgaslagerstätten zwischengespeichert.

„Europa setzt auf erneuerbare Energieträger. Trotzdem muss verlässlich Energie geliefert werden können – rund um die Uhr. Dies ermöglicht der Energieträger Gas. Mit der Zukunftstechnologie „Power to Gas“ kann es gelingen, in großem Stil die Sonnen- und Windenergie wirtschaftlich rentabel zu transportieren, zu speichern und somit jederzeit verfügbar zu haben. Die Infrastruktur dafür ist bereits vorhanden: Wir haben die Leitungen und die Speicher.“

Markus Mitteregger, Generaldirektor der RAG

Gasspeicher sind die Speicherlösung für erneuerbare Energie



Projektpartner



Die **RAG (Rohöl-Aufsuchungs Aktiengesellschaft)** ist das traditionsreichste Explorations- und Produktionsunternehmen Österreichs. Einer der Hauptgeschäftszweige ist die Speicherung von Energie. Die RAG entwickelte und betreibt die eigenen Speichieranlagen Puchkirchen und Aigelsbrunn. Darüber hinaus ist RAG Joint Venture Partner mit Gazprom und Wingas für den Erdgasspeicher Haidach (Salzburg/Oberösterreich) und mit E.ON Gas Storage für den Speicher 7Fields (Salzburg/Oberösterreich).

Mit einer Speicherkapazität von nunmehr rd. 5,8 Milliarden Kubikmetern leistet die RAG mit eigenen Speichern und als technischer Operator einen wesentlichen Beitrag zur Versorgungssicherheit Österreichs und Mitteleuropas. Damit ist RAG mittlerweile der viergrößte technische Speicherbetreiber Europas. RAG sieht sich als Partner Erneuerbarer Energien und entwickelt auch Projekte im Bereich Geothermie.

RAG im Projekt „Underground Sun Storage“: RAG ist der Konsortialführer und größter Investor innerhalb des Leuchtturmprojektes Untertage Sonnenspeicher. Mit den erfahrenen Mitarbeitern als Teil des Untertage Sonnenspeicher-Projektteams stellt RAG das jahrelang für die Entwicklung, Errichtung und Inbetriebnahme von Speichieranlagen erworbene Know-How auch für das Projekt Underground Sun Storage zur Verfügung.

Das Hauptanliegen der RAG ist es, ein in-situ Untertage Speicher Experiment für erneuerbare Energie basierend auf einer Mischung von Methan und Wasserstoff zu entwickeln, zu bauen und zu betreiben. Die Experten von RAG sind aber auch in allen anderen Arbeitspaketen eingebunden, um Untersuchungsmaterialien zu gewinnen und zur Verfügung zu stellen und um sicherzustellen, dass Labortests und Simulationen relevant für die tatsächlichen Reservoirbedingungen sind.



Das Projekt wird im Rahmen des Energieforschungsprogrammes des Klima- und Energiefonds gefördert.



Die **Montanuniversität Leoben** trägt als zentraler wissenschaftlicher Partner zu dem Projekt mit grundlegenden Laborexperimenten und Simulationen bei: die Geochemie sowie die Modellierung des reaktiven Stofftransports wird in ausgewählten Laborversuchen sowie mittels eines selbst entwickelten Simulationsprogramms untersucht. Die mögliche Entmischung von Wasserstoff und Erdgas wird in Langzeitexperimenten mit einem Aufbau von drei, mit porösem Material gefüllten Druckreaktoren überprüft. Der Einfluss der Wasserstoff-Methan-Mischung auf die technischen Eigenschaften der in Untertageporenspeicher verwendeten Materialien (verschiedene Stahlqualitäten und Zement) wird in Laborexperimenten untersucht. Darüber hinaus werden in einer Risikobeurteilung mögliche Gefahren der Untertage-Wasserstoffspeicherung identifiziert und bewertet. Schließlich werden in einer Lebenszyklusanalyse die Umweltauswirkungen von realisierbaren Szenarien der Wasserstoffspeicherung bestimmt.



Universität für Bodenkultur Wien / Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie, IFA-Tulln / Institut für Umweltbiotechnologie

Mikrobiologische Expertise wird durch die Arbeitsgruppe Geobiotechnologie und Chemodynamik (Andreas P. Loibner) in das Forschungsprojekt eingebracht. Umfangreiche wissenschaftliche Erfahrung besteht in der Beschreibung von mikrobiologischen Konsortien und deren metabolischen Fähigkeiten. Im Untergrund ablaufende mikrobielle Prozesse werden erforscht und hinsichtlich einer möglichen wirtschaftlichen Nutzung bewertet. Im Rahmen von Underground Sun Storage werden mikrobiologische Gemeinschaften in Erdgasspeichern untersucht. Mikrobielle Veränderungen der Gaszusammensetzung sowie der Lagerstätte bei Wasserstoffbeaufschlagung werden beurteilt. Die Erkenntnisse von Laborexperimenten (WP3) werden in der Ausführung des in situ Versuchs (WP8) umgesetzt.



Aufgabe des Energieinstituts an der Johannes Kepler Universität Linz im Projekt Underground Sun Storage: Das Energieinstitut an der JKU Linz ist im Projekt für die ökonomischen und systemischen sowie für die rechtlichen Analysen im Projekt Underground Sun Storage verantwortlich. Die rechtlichen Analysen umfassen zum einen den geltenden Rechtsbestand hinsichtlich der Untertagespeicherung von Wasserstoff. Zum anderen werden (nach Vorliegen technischer Ergebnisse) rechtspolitische Schlussfolgerungen zum Änderungsbedarf geltender Gesetze gezogen. Die volkswirtschaftliche und systemische Analyse steht in enger Verknüpfung mit den technologischen Analysen im Projekt. Dieser Projektteil untersucht im Detail zentrale Fragestellung einer optimalen Einbindung der Technologie in das energiewirtschaftliche und ökonomische Umfeld und bewertet aufbauend auf technischen und betriebswirtschaftlichen Ergebnissen bzw. Analysen die optimalen Einsatzmöglichkeiten sowie die zu erwartenden systemischen Effekte der Technologie. Hierbei werden die volkswirtschaftlichen und systemischen Analysen auch in Relation zu verschiedenen Alternativlösungen gesetzt und untersucht.



Mit der industriellen Anwendung der Membrantechnik als Schwerpunkt wurde das Unternehmen Axiom Angewandte Prozesstechnik GmbH 1992 gegründet. Neben der von Axiom in ihren Projekten eingesetzten Umkehrosmose zur Wasseraufbereitung forscht das Unternehmen intensiv in der Membran-Gaspermeationstechnik und hat zahlreiche Patente erhalten. Im Rahmen einer engen Forschungskooperation mit der TU Wien - Institut für Verfahrenstechnik wurden neue Anwendungsgebiete für die Gastrennung mit Membranen entwickelt. Unter anderem die Rückgewinnung von Helium, Wasserstoff, die Abtrennung von Kohlendioxid aus Erdgas und insbesondere die Aufbereitung von Biogas. Dieses Wissen wurde in den letzten Jahren permanent erweitert und auch kommerziell sehr erfolgreich umgesetzt, sodass sich Axiom heute zu einem wichtigen, innovativen Lieferanten für die Gastrennung mit Membranen entwickelt hat. Axiom sieht die Membrantechnik als eine der Schlüsseltechnologien für die Zukunft.

Verbund

VERBUND ist Österreichs führendes Stromunternehmen und einer der größten Stromerzeuger aus Wasserkraft in Europa. Die VERBUND AG mit Sitz in Wien wurde 1947 gegründet und ist in den Bereichen Stromerzeugung, -übertragung, -handel und -vertrieb tätig. Seit 1988 ist VERBUND an der Börse, 51 % des Aktienkapitals besitzt die Republik Österreich. Rund 90 Prozent unseres Stroms stammen aus klimafreundlicher Wasserkraft. Mit diesem hohen Anteil ist VERBUND ein Garant für saubere Energie – in Österreich ebenso wie in Deutschland. Ergänzt wird das Erzeugungsportfolio durch Windkraft sowie thermische Anlagen zur Strom- und Wärmegewinnung.

VERBUND im Projekt „Underground Sun Storage“: Das Energiesystem ist derzeit einem großen Wandel unterworfen: Die über lange Jahre geltenden Strukturen von zentralen Erzeugern und dezentralen Verbrauchern lösen sich immer mehr auf. Dezentrale Erzeugungsanlagen gewinnen regional und lokal (im Haushalt) zunehmend an Bedeutung gegenüber dem klassischen Geschäftsmodell der Energielieferung an den Endkunden. Das hat Auswirkungen auf das gesamte Energiesystem: Auf den Erzeugungsmix, auf die Netze, über die nun zunehmend regional erzeugte Energie eingespeist wird, und auch auf das steigende Bewusstsein der Kunden, Energie selbst produzieren, speichern und verbrauchen zu wollen. Auch neue größere Verbraucher kommen mit zunehmender technologischer Reife in dieses System: Von Wärmepumpen und PV Anlagen über lokale Batteriespeicher bis hin zu Elektromobilität. VERBUND untersucht im Projekt gemeinsam mit dem Energieinstitut der JKU die ökonomischen Auswirkungen von „Power to Gas“ im Energiesystem. Dabei werden mehrere Anwendungsfälle durchleuchtet und einer Beurteilung unterzogen.



Kooperationspartner



NAFTA ist ein modernes Unternehmen, das sich durch 40 Jahre umfangreicher Erfahrung im Bereich der Erdgasspeicherung mit einer Speicherkapazität von 2,6 Mrd. m³, zum slowakischen Marktführer in der Exploration und Produktion von Kohlenwasserstoffen entwickeln konnte.

NAFTA beteiligt sich am Projekt „Underground Sun Storage“ mit Reactive Transport Modelling, der Analyse von möglichen Auswirkungen auf die Untertagekomplettierung und der Planung und Bereitstellung eines Verdichters als Teil der Feldversuchsanlage.



Der **DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.** – Technisch-wissenschaftlicher Verein – fördert das Gas- und Wasserfach mit den Schwerpunkten Sicherheit, Hygiene und Umweltschutz. Mit seinen über 13.500 Mitgliedern erarbeitet der DVGW die allgemein anerkannten Regeln der Technik für Gas und Wasser. Der Verein initiiert und fördert Forschungsvorhaben und schult zum gesamten Themenspektrum des Gas- und Wasserfaches. Darüber hinaus unterhält er ein Prüf- und Zertifizierungswesen für Produkte, Personen sowie Unternehmen. Der gemeinnützige Verein wurde 1859 in Frankfurt am Main gegründet. Der DVGW ist wirtschaftlich unabhängig und politisch neutral. DVGW unterstützt das Forschungsprojekt „Underground Sun Storage“ in Rahmen der DVGW Innovations-offensive.



Die **ETOGAS GmbH** entwickelt, baut und verkauft schlüsselfertige „Power to Gas“ Anlagen, mit denen Strom in Wasserstoff und/oder Methan (synthetisches Erdgas, SNG) umgewandelt werden kann. Der Stuttgarter Anlagenbauer, der zurzeit 20 Mitarbeiter beschäftigt, ist führend in der Entwicklung der „Power to Gas“-Technologie. Im Projekt Underground Sun Storage stellt EtoGas das Herzstück – die Elektrolyseanlage – zur Verfügung.



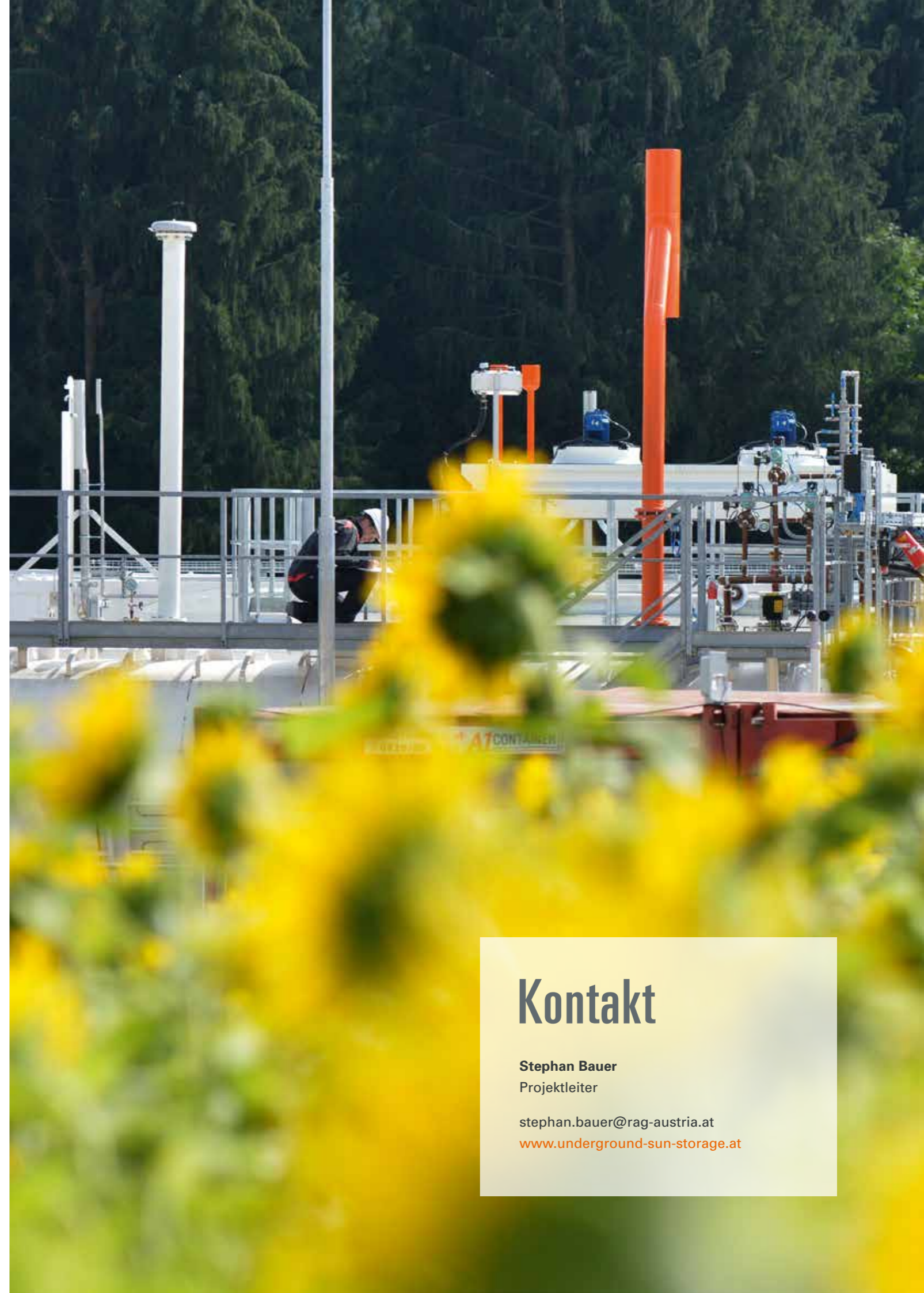
Hychico wurde 2006 in Patagonien (Argentinien) gegründet und seine Hauptaktivitäten umfassen die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen (Windparks) und die Produktion von Wasserstoff und Sauerstoff. Hychico arbeitet in einem Pilotprojekt an einer Wasserstoff-Anlage in Verbindung eines seiner Windparks. Produziert wird derzeit hochreiner Wasserstoff (120 Nm³ / h und 99.998% Reinheit) und die aktuelle Herausforderung liegt darin die Speicherung von Wasserstoff in ausgeförderten Gasreservoirs und eine mögliche Methanisierung zu studieren.

Eröffnung des Forschungsspeichers

Ein wichtiger Meilenstein im Forschungsprojekt konnte durch die Eröffnung der Feldversuchsanlage am 5. Oktober 2015 erreicht werden. Nach der feierlichen Eröffnung der Anlage durch Bundesminister Alois Stöger und der Geschäftsführerin des Klima- und Energiefonds Theresia Vogel wurde die Forschungsanlage auch der Öffentlichkeit vorgestellt.



v.l.n.r.: Projektleiter Stephan Bauer / RAG, VD Kurt Sonnleitner / RAG, GF Theresia Vogel / KLIEN, BM Alois Stöger / BMVIT, GD Markus Mitteregger / RAG, VD Michael Längle / RAG



Kontakt

Stephan Bauer
Projektleiter

stephan.bauer@rag-austria.at
www.underground-sun-storage.at

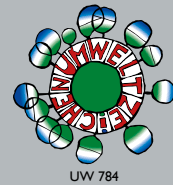
Impressum

Herausgeber: RAG Rohöl-Aufsuchungs Aktiengesellschaft,
Schwarzenbergplatz 16, 1015 Wien

Design: Marianne Prutsch Werbeagentur

Fotos: Archiv RAG, steve.haider.com, Karin Lohberger Photography
Stand Februar 2016

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit werden in dieser Broschüre Begriffe wie „Mitarbeiter“, „Kunde“ etc. in der maskulinen Schreibweise verwendet. Grundsätzlich beziehen sich diese Begriffe auf beide Geschlechter.



UW 784

Produziert nach den Richtlinien des
Österreichischen Umweltzeichens



RAG Rohöl-Aufsuchungs Aktiengesellschaft
Schwarzenbergplatz 16 · 1015 Wien
www.rag-austria.at · office@rag-austria.at