

Der Lithiumschatz vom Oberrheingraben

**EIN
MINIMAL-
INVASIVES VER-
FAHREN AUS DEM KIT
ZUM ABBAU VON LITHIUM
MITTELS GEOTHERMIEANLAGEN
SOLL DIE ELEKTROMOBILITÄT IN EUROPA
NACHHALTIGER MACHEN**

VON DR. MARTIN HEIDELBERGER

Lithium ist ein Alkalimetall, das wegen seiner hohen Reaktivität in der Natur nicht elementar, sondern nur in meist ionischen Verbindungen mit anderen Elementen vorkommt – oder gelöst wie im salzigen Thermalwasser des Oberrheingrabens

Lithium is an alkali metal which is highly reactive and, hence, never occurs freely in nature, but only in usually ionic compounds with other elements – or in aqueous solutions like the salty thermal waters of the Upper Rhine Graben

Wegweisende Innovationen entstehen oft dann, wenn Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus ganz unterschiedlichen Disziplinen bemerken, dass sie ein gemeinsames Thema haben, und dann entscheiden, gemeinsam zu forschen. Im Falle der Chemieingenieurin und Wasserchemikerin Dr. Florencia Saravia und des Geologen Dr. Jens Grimmer stand am Anfang das Thema Lithium. Zusammen haben sie ein Verfahren entwickelt, mit dem der begehrte Rohstoff minimalinvasiv, effizient und nachhaltig aus den natürlichen Vorkommen in Deutschland und Frankreich gewonnen werden kann. Für ein Europa, das sich auf den Weg in die Klimaneutralität gemacht hat und dabei eine große Menge Lithium-Ionen-Batterien für Millionen Elektrofahrzeuge benötigt, könnte sich das gerade zur Patentierung eingereichte Grimmer-Saravia-Verfahren als strategisch bedeutsam erweisen.

In einem Labor der Forschungsstelle des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW) am Engler-Bunte-Institut des KIT hat Florencia Saravia (DVGW) für den Recherchebesuch von lookKIT ein tischtennisplattengroßes Rollgestell aus Stahl herbeigefahren, auf dem allerlei Gerätschaften angebracht sind.

„Wir haben uns das Ziel gesetzt, Lithium aus den Tiefenwässern des Oberrheingrabens zu gewinnen, und mit diesem Aufbau haben wir unsere ersten Versuche gemacht“, sagt die Wissenschaftlerin aus der Arbeitsgruppe von Professor Harald Horn (Professor für Wasserchemie und Wassertechnologie am Engler-Bunte-Institut und Sprecher der DVGW-Forschungsstelle). „Das Wasser zum Experimentieren haben wir damals noch selbst zusammengebracht.“ Auf den ersten Blick fallen blaue Plastikscheiben ins Auge, Druckanzeigen und weiter unten ein kleiner Eimer auf einer Waage. Die Scheiben führen durchsichtige Plastikschläuche in einige aufeinander verschraubte Platten, die an Blumenpressen erinnern. Was sich genau darin befindet, will Florencia Saravia aber noch nicht verraten. Auch Jens Grimmer aus der Arbeitsgruppe von Professor Thomas Kohl vom Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) des KIT bittet um Geduld: „Bis unsere Pilotanlage erfolgreich läuft, wollen wir nicht mehr dazu sagen, als dass es sich um ein Membranverfahren handelt. Genutzt werden soll außerdem die bestehende Infrastruktur von Geothermieanlagen, die heiße Wässer aus der Tiefe fördern, um thermische in elektrische Energie umzuwandeln. Bevor das Wasser dann wieder in die Tiefe gepumpt wird, wollen wir zukünftig unser Verfahren einbauen, und das war es auch schon.“

Der Betrieb der Geothermieanlage wird dabei nicht gestört.“ Lithium wird somit als Nebenprodukt gewonnen.

Eine Pilotanlage mit dem neuen Verfahren soll 2021 in Betrieb gehen, augenblicklich laufen Gespräche über einen geeigneten Standort. Für Jens Grimmer ist das ein wichtiger Meilenstein: Als Geologe beschäftigt er sich seit vielen Jahren mit den geologischen Besonderheiten des Oberrheingrabens und der Herkunft und Entstehung der Thermalwässer. Seit den 1980er-Jahren, spätestens seit den 1990er-Jahren war bekannt, dass die Lithiumionenkonzentrationen in den Tiefenwässern des Oberrheingrabens im Vergleich zu Meerwasser bis zum Faktor 1000 angereichert sind. In manchen Wässern sind es bis zu 200 Milligramm pro Liter. „Das sind zwar nicht die Konzentrationen, wie sie in manchen der Solen der Salzseen in Chile oder Argentinien zu finden sind, aber im Thermalwasserkreislauf einer Geothermieanlage zirkuliert sehr viel Wasser und entsprechend viel Lithium“, sagt Grimmer. „In einer typischen Anlage werden in jeder Sekunde 60-70 Liter Thermalwasser durch den Wärmetauscher gepumpt. Das sind dann bis zu zwei Milliarden Liter im Jahr, die bislang ungenutzt in die tiefen Reservoirs zurückgeführt werden.“



**Die Lithiumionenkonzentrationen
in den Tiefenwässern
des Oberrheingrabens sind im
Vergleich zu Meerwasser
bis zum Faktor 1 000
angereichert**

**Lithium ion concentrations
in the deep waters of the Upper
Rhine Graben are enriched
by as much as a factor of 1 000
compared to seawater**

Dr. Florencia Saravia vom Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) am Engler-Bunte-Institut (EBI) des KIT und Dr. Jens Grimmer vom Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) des KIT

Dr. Florencia Saravia from the German Technical and Scientific Association for Gas and Water (DVGW) at KIT's Engler-Bunte Institute (EBI) and Dr. Jens Grimmer from KIT's Institute of Applied Geosciences (AGW)

Die Idee, diese riesigen Wassermengen zu nutzen und das Lithium daraus zu extrahieren, ließ ihn nicht mehr los. Allein im Jahr 2018 wurden nach Angaben der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Deutschland fast 6 000 Tonnen Lithiumkarbonat importiert. Neben der Produktion von Lithium-Ionen-Batterien wird das Element vor allem in der Glas- und Keramikindustrie eingesetzt; auch für Schmierstoffe und für Klimaanlageanlagen wird es benötigt. Sollte es nicht möglich sein, diesen Bedarf mit den Vorkommen im Oberrheingraben zu decken? „Bei Hochrechnungen kommen wir auf einige hundert Tonnen Lithium, die zumindest theoretisch jedes Jahr pro Geothermieanlage gefördert werden könnten. Auf Grundlage der bekannten Daten belaufen sich die Potenziale im Oberrheingraben in Deutschland und Frankreich deshalb ungefähr auf 1 800 Tonnen Lithium, beziehungsweise auf 9 600 Tonnen Lithiumkarbonat“, sagt Grimmer. „Allerdings wird kein Verfahren dieses Potenzial zu 100 Prozent nutzen können. Voraussichtlich wird man sich mit 20 bis 30 Prozent zufriedengeben müssen. Im Sinne einer nachhaltigen Förderung sollte man auch keinesfalls zu gierig sein.“

Bislang importieren Deutschland und Frankreich ihr Lithium vor allem aus den klassischen Förderländern Chile, Argentinien und Australien, die mehr als 80 Prozent der weltweiten

Produktion auf sich vereinen. Doch der Import hat seine Schattenseiten, weiß Florencia Saravia: „In den Salzseen in der Atacama-Wüste ist die Lithiumkonzentration zwar hoch, aber die Konzentration des Lithiums durch Verdunstung in quadratkilometergroßen Teichanlagen sowie die weitere Verarbeitung und Reinigung des Lithiumkarbonats verbrauchen viel Wasser, das in den ariden Gebieten des südamerikanischen Hochplateaus besonders kostbar ist.“ Zudem dauere der Prozess Monate und könne durch vereinzelte Niederschlagsereignisse weiter verzögert werden, während eine Förderung mit Geothermieanlagen in Europa kontinuierlich und innerhalb von Stunden erfolge. In Australien wiederum stamme das Lithium meist aus konventionellem Bergbau, bei dem große Abraumvolumina entstünden, die deponiert werden müssten. „Außerdem ist das Lithium in den Mineralen in der Regel an Silikate gebunden und muss mit hohem stofflichem und energetischem Aufwand zu einer Lösung verarbeitet werden, um daraus Lithiumkarbonat beziehungsweise Lithiumhydroxid zu gewinnen. Alles in allem ebenfalls ein sehr teurer Prozess mit einer ungünstigen CO₂-Bilanz“, sagt Saravia. „Unser Verfahren ist dagegen minimalinvasiv, verursacht keinen Abraum und befördert das Thermalwasser nach Gebrauch weitestgehend unverändert wieder in die Tiefe.“



FOTOS: AMADEUS BRAMSIEPE

Zu den Forschungsthemen der profilierten Membrantechnologieexpertin Florencia Saravia gehören bereits ganz unterschiedliche innovative Anwendungsmöglichkeiten von Membranen. Mit ihrem Wissen nun auch zu einer nachhaltigen Lithiumförderung beitragen zu können, hat sie bei der Technologieentwicklung zusätzlich motiviert: „Wir exportieren in Europa viele Umweltprobleme in Drittländer, um unseren Lebensstandard aufrechtzuerhalten und zu verbessern. Ich finde aber, wir sollten, wenn möglich, unsere Rohstoffe umweltverträglich vor der eigenen Haustür gewinnen. Dabei könnten auch regionale Wertschöpfungsketten entstehen und neue Arbeitsplätze geschaffen werden“, so Saravia.

FOTO OBEN: APFELWEILE/ISTOCK.ADOBE.COM



Für die Gewinnung des Lithiums soll die bestehende Infrastruktur von Geothermieanlagen genutzt werden, die heiße Wässer aus der Tiefe fördern, um thermische in elektrische Energie umzuwandeln.

For extraction of lithium, it is planned to use the existing infrastructure of geothermal plants that extract hot water from the depth to convert thermal into electrical energy

FOTO: WIKIPEDIA COMMONS

The Lithium Treasure of the Upper Rhine Graben

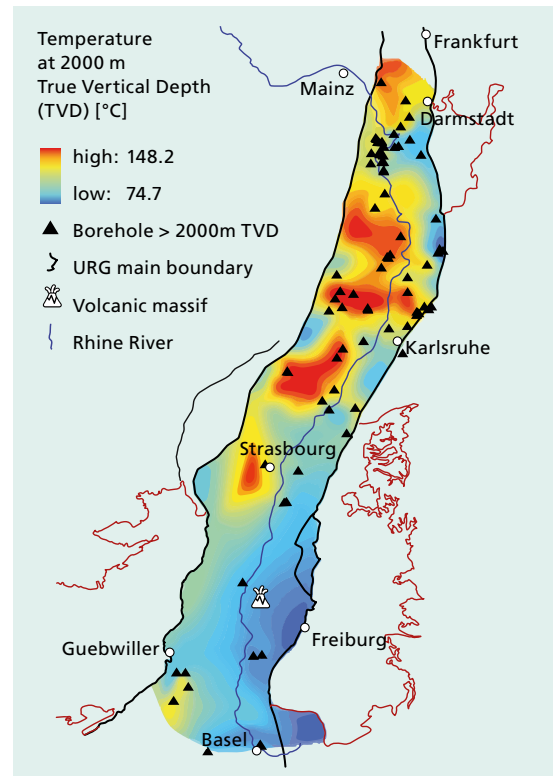
KIT Develops Minimally Invasive Lithium Mining Process Using Geothermal Plants to Make Electromobility in Europe More Sustainable

TRANSLATION: HEIDI KNIERIM

The chemical engineer and water chemist Dr. Florencia Saravia from the German Technical and Scientific Association for Gas and Water (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches – DVGW) at KIT's Engler-Bunte Institute (EBI), who works in the research group of Harald Horn (Professor for water chemistry and water technology at EBI and spokesman of the DVGW research unit), and geologist Dr. Jens Grimmer from KIT's Institute of Applied Geosciences (AGW), who works in the research group of Professor Thomas Kohl, have jointly developed a process by which the coveted raw material lithium can be extracted from natural deposits in Germany and France in a minimally invasive, efficient, and sustainable way. "We have set ourselves the goal of extracting lithium from the deep waters of the Upper Rhine Graben," says Saravia. The Grimmer-Saravia process, which has just been submitted for patenting, could prove to be strategically important to a Europe that has set out on the road to climate neutrality and in the process requires a large quantity of lithium-ion batteries for millions of electric vehicles. So far, Germany and France import their lithium mainly from Chile, Argentina, and Australia, which account for more than 80 percent of global production. But the import has its dark sides: Extracting lithium from the salt lakes of the Atacama Desert consumes large quantities of precious water and is a lengthy process. Mining the raw material in Australian mines creates large volumes of overburden, and the lithium must first be dissolved from the minerals.

The idea of extracting lithium instead from the deep waters of the Upper Rhine Graben has long been on Grimmer's mind. Since the 1980s, or at the latest since the 1990s, it has been known that the lithium ion concentrations in the deep waters of the Upper Rhine Graben are enriched by as much as a factor of 1000 compared to seawater. In some waters, the concentration is as high as 200 milligrams per liter. Saravia and Grimmer conducted their first experiments in a laboratory of the DVGW research unit at EBI. The researchers have not yet revealed exactly how their method works. "Until our pilot plant runs successfully, we do not want to say more about it than that it is a membrane process. The existing infrastructure of geothermal plants, which extract hot water from the depths to convert thermal energy into electrical energy, will also be used. Before the water is then pumped back into the depths, we want to install our process, and that's it. The operation of the geothermal plant will not be disturbed," says Grimmer. Lithium is thus obtained as a by-product. A pilot plant using the new method is scheduled to go into operation in 2021, and a search for a suitable location is currently underway. ■

Contact: jens.grimmer@kit.edu, saravia@dvgw-ebi.de



Baillieux, P., Schill, E., Edel, J. B., Mauri, G. (2013). Localization of temperature anomalies in the Upper Rhine Graben: insights from geophysics and neotectonic activity. *International Geology Review*, 55(14), 1744-1762

Neben einer geringen Umweltbelastung und der Reduzierung geostrategischer Abhängigkeiten bei der Lithiumförderung hätte eine Anwendung des Grimmer-Saravia-Verfahrens in Geothermieanlagen noch weitere Vorteile: Der Mineralschatz aus dem Oberrheingraben könnte nämlich nicht nur die europäische Elektromobilität nachhaltiger machen, sondern auch wichtige Rohstoffe für andere Hightech-Anwendungen liefern. Vorstellbar wäre es, aus dem Thermalwasser neben dem Lithium weitere seltene und werthaltige Elemente zu extrahieren – beispielsweise Rubidium oder Cäsium, die in der Laser- und Vakuumtechnologie benötigt werden. ■

Kontakt: jens.grimmer@kit.edu,
saravia@dvgw-ebi.de

Für ein Europa, das sich auf den Weg in die Klimaneutralität gemacht hat, könnte sich das gerade zur Patentierung eingereichte Grimmer-Saravia-Verfahren als strategisch bedeutsam erweisen. The Grimmer-Saravia process, which has just been submitted for patenting, could prove to be strategically important to a Europe that has set out on the road to climate neutrality



FOTOS: AMADEUS BRAMSIEPE