

Pressemitteilung
06.07.2021

Solarer Wasserstoff für die Antarktis Studie zeigt Vorteile des thermisch gekoppelten Ansatzes

Wie sich am Südpol mit Sonnenlicht Wasserstoff erzeugen lässt und welche Methode dafür am meisten verspricht, hat nun ein Team vom Helmholtz-Zentrum Berlin-Institut für Solare Brennstoffe, der Universität Ulm und der Universität Heidelberg untersucht. Ihr Fazit: In extrem kalten Regionen kann es deutlich effizienter sein, die Photovoltaik-Module direkt am Elektrolyseur anzubringen, also thermisch zu koppeln. Denn die Abwärme aus den PV-Modulen steigert die Effizienz der Elektrolyse. Die Ergebnisse dieser Studie, die nun in Energy & Environmental Science publiziert wurde, sind auch für andere kalte Regionen der Erde interessant, zum Beispiel Alaska, Kanada, oder Hochgebirgsregionen. Dort könnte grüner Wasserstoff fossile Brennstoffe wie Erdöl und Benzin ersetzen.

Als die Umwelphysikerin Dr. Kira Rehfeld, Universität Heidelberg, für ihre Forschung die Antarktis besuchte, fiel ihr dort das intensive Licht auf. „Gerade im Sommer ist es ja immer hell. Diese Sonneneinstrahlung könnte eigentlich genutzt werden, um die Forschungsinfrastruktur mit Energie zu versorgen“, stellt sie fest. Aber bisher werden Generatoren, Motoren und Heizungen in diesen entlegenen Regionen meistens mit klimaschädlichen fossilen Brennstoffen wie Erdöl oder Benzin betrieben, die mit dem Schiff geliefert werden. Neben den damit verbundenen hohen Kosten sind auch Verschmutzungen durch kleinste Leckagen ein großes Problem, die das besonders empfindliche Ökosystem bedrohen.

Doch fossile Brennstoffe könnten sich durch Wasserstoff ersetzen lassen, einen vielseitigen Energieträger, der sich zudem sehr gut bei tiefen Temperaturen speichern lässt. „Unsere Idee war daher, mithilfe von Solarmodulen vor Ort während des antarktischen Sommers klimaneutralen Wasserstoff zu produzieren, indem man Wasser durch Elektrolyse in Wasserstoff und Sauerstoff aufspaltet“, sagt Dr. Matthias May, Leiter der Emmy-Noether-Forschungsgruppe SPECSY an der Universität Ulm, der zuvor als Postdoc am HZB-Institut für Solare Brennstoffe war. Rehfeld und May beantragten Fördermittel bei der VolkswagenStiftung, um zu untersuchen, wie sich auch bei Minustemperaturen mit Sonnenlicht Wasserstoff erzeugen lässt und welche Methode dafür am besten geeignet ist. Denn während Kälte die Effizienz der meisten Solarmodule sogar erhöht, kann sie die Effizienz der Elektrolyse deutlich verringern.

Dr. Matthias May und sein damaliger HZB-Kollege Dr. Moritz Kölbach, der jetzt als Postdoc an der Uni Ulm forscht, haben nun zwei unterschiedliche Ansätze experimentell miteinander verglichen: Einen konventionellen Aufbau, in dem das Photovoltaik-Modul vom Elektrolyse-Behälter getrennt ist und einen neueren, thermisch gekoppeltem Aufbau, in welchem das Photovoltaik-Modul in engem Kontakt mit der Wand des Elektrolysebehälters steht, so dass ein Wärmeaustausch stattfindet. Um die antarktischen Bedingungen zu simulieren, besorgte Kölbach einen Gefrierschrank, schnitt ein Fenster in die Tür, das er mit Quarzglas verschloss und bestrahlte das Schrankinnere mit einem Sonnensimulator.

Den Elektrolyse-Behälter füllte er mit 30-prozentiger Schwefelsäure (auch als „Batteriesäure“ bekannt), die einen Gefrierpunkt um die -35 Grad Celsius besitzt und Strom gut leitet. Dann baute Kölbach die beiden Versuchszellen auf und führte die Messreihen durch. Im Betrieb zeigte sich, dass die Zelle mit den thermisch gekoppelten PV-Modulen mehr Wasserstoff produzierte, da die bestrahlten PV-Module ihre Abwärme direkt an den Elektrolyseur weitergeben. „Wir konnten die Effizienz sogar noch steigern, indem wir eine zusätzliche thermische Isolierung des Elektrolyseurs einbauten. Dadurch stieg die Elektrolyttemperatur unter Belichtung von -20 auf bis zu + 13,5 Grad Celsius“, sagt Kölbach.

Die Ergebnisse dieser Studie bekräftigen, dass thermische gekoppelte Systeme eine potentiell höhere Effizienz besitzen, als thermisch entkoppelte. Ob diese Vorteile wirtschaftlich genutzt werden können, muss sich aber erst noch zeigen. „Daher wollen wir in der nächsten Phase Prototypen unter realistischen Bedingungen testen. Das wird sicher spannend und wir suchen hierfür momentan Partner“, sagt Matthias May.

Nicht nur am Südpol, sondern auch in anderen, extrem kalten und dünn besiedelten Weltregionen könnte vor Ort erzeugter solarer Wasserstoff eine Option sein, um fossile Brennstoffe zu ersetzen und die damit verbundenen Gefahren für die Umwelt und den CO₂-Ausstoß zu eliminieren. In Frage kommen die Hochalpen, Kanada und Alaska, die Anden sowie die Gebirgsregionen im Himalaya. „Vielleicht wird solar erzeugter Wasserstoff zuerst in solchen entlegenen Weltregionen wirtschaftlich sein“, meint May und erinnert an den Siegeszug der Photovoltaik, der vor rund 60 Jahren zuerst im Weltraum bei der Versorgung von Satelliten seinen Anfang nahm.

Kontakte:

Dr. Moritz Kölbach, HZB / jetzt Universität Ulm, E-Mail moritz.koelbach@helmholtz-berlin.de
[/moritz.koelbach@uni-ulm.de](mailto:moritz.koelbach@uni-ulm.de)

Dr. Matthias May, Universität Ulm, E-Mail: matthias.may@uni-ulm.de

Dr. Kira Rehfeld, Universität Heidelberg, E-Mail: krehfeld@iup.uni-heidelberg.de

Die Studie wurde von der Volkswagen-Stiftung im Rahmen der Förderinitiative "Experiment!" finanziert („Solar Hydrogen for Antarctica: Water Splitting under Extreme Conditions“).

Literaturhinweis:

M. Kölbach, K. Rehfeld, and M. May: Efficiency gains for thermally coupled solar hydrogen production in extreme cold, in: Energy & Environmental Science, 1 July 2021
DOI:10.1039/d1ee00650a.

Bildunterschriften:

1_In Polarregionen und extremen Höhenlagen könnte sich die Umwandlung von Sonnenstrahlung in Wasserstoff durchaus lohnen. © Energy&Env.Science. doi: 10.1039/d1ee00650a.

2_Das Experiment befindet sich im Eisschrank. Durch ein Fenster wird Licht eingestrahlt und erzeugt über Solarzellen die Spannung für die Elektrolyse. © M. Kölbach/HZB

3_Die Ausbeute an Wasserstoff steigt, wenn die Solarzelle thermisch mit dem Elektrolyseur gekoppelt ist. © M. Kölbach/HZB

Text:

Dr. Antonia Rötger
Kommunikation
Wissenschaftsredaktion
Helmholtz-Zentrum Berlin
Tel.: 030-8062 43733
antonia.roetger@helmholtz-berlin.de

Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB):

Eine sichere und nachhaltige Energieversorgung ist eine der großen gesellschaftlichen Herausforderungen. Das HZB hat es sich zur Aufgabe gemacht, neue Energiematerialien zu entwickeln, sie zu verstehen und zu optimieren: Zum Beispiel Solarzellen, Materialien zur Erzeugung von solaren Brennstoffen mit Sonnenlicht, Elektroden für Batterien oder Materialien für energieeffiziente Informationstechnologien von morgen. Für diese Forschung können wir auf modernste Infrastrukturen und Instrumente zugreifen, insbesondere auf den Elektronenspeicherring BESSY II, einen Teilchenbeschleuniger, der Synchrotronstrahlung über einen weiten Energiebereich liefert.

Mehr Informationen: www.helmholtz-berlin.de

Universität Ulm

Als junge Forschungsuniversität widmet sich die Universität Ulm globalen Herausforderungen: 12 strategische und interdisziplinäre Forschungsbereiche orientieren sich an den übergeordneten Themen Alterung, Nachhaltigkeit, Technologie der Zukunft sowie Mensch und Gesundheit (www.uni-ulm.de/forschung). Die Forschungsstärke der Universität Ulm belegen hohe Drittmitteleinnahmen und zahlreiche große Verbundprojekte wie Sonderforschungsbereiche und ein Exzellenzcluster.

1967 als medizinisch-naturwissenschaftliche Hochschule gegründet, verteilen sich heute mehr als 10 000 Studierende auf die Fakultäten „Medizin“, „Naturwissenschaften“, „Mathematik und Wirtschaftswissenschaften“ sowie „Ingenieurwissenschaften, Informatik und Psychologie“. Über 60 Studiengänge, darunter eine steigende Anzahl englischsprachiger Angebote, bieten hervorragende berufliche Perspektiven. Dabei ist die Universität Ulm international wie regional bestens vernetzt.

Die Universität Ulm ist Motor und Mittelpunkt der Wissenschaftsstadt mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Kliniken der Maximalversorgung und Technologie-Unternehmen. Der Standort inmitten einer wirtschaftsstarken Region bietet exzellente Bedingungen für den Technologie- und Wissenstransfer.