

## Pressemitteilung

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH

Dr. Antonia Rötger

19.11.2020

<http://idw-online.de/de/news758301>

Forschungs- / Wissenstransfer, Forschungsergebnisse  
Chemie, Energie, Physik / Astronomie  
überregional



## Grüner Wasserstoff: Auftrieb im Elektrolyten sorgt für Konvektionsströmung

**Wasserstoff lässt sich klimaneutral mit Sonnenlicht produzieren. Aber auf dem Weg vom Labormaßstab zu einer großtechnischen Umsetzung gibt es noch Hürden. Nun hat ein Team am HZB eine Methode vorgestellt, um Strömungsprozesse im Elektrolyten sichtbar zu machen und mit einem Modell vorab zuverlässig zu simulieren. Die Ergebnisse sind hilfreich, um Design und Aufskalierung dieser Technologie zu unterstützen und wurden in der renommierten Zeitschrift Energy and Environmental Science veröffentlicht.**

„Grüner“ Wasserstoff, der mit erneuerbaren Energien klimaneutral hergestellt wird, könnte einen wesentlichen Beitrag zum Energiesystem der Zukunft leisten. Eine Option ist die Nutzung von Sonnenlicht zur elektrolytischen Wasserspaltung, entweder indirekt durch Kopplung einer Solarzelle mit einem Elektrolyseur oder direkt in einer photoelektrochemischen (PEC) Zelle. Als Photoelektroden dienen lichtabsorbierende Halbleiter. Sie werden in eine Elektrolytlösung aus Wasser eingetaucht, das mit starken Säuren oder Basen vermischt ist. Dies erhöht die Konzentration von Protonen bzw. Hydroxidionen und sorgt so für eine effiziente Elektrolyse.

In einer Großanlage wäre es jedoch aus Sicherheitsgründen sinnvoll, eine Elektrolytlösung mit einem nahezu neutralen pH-Wert zu verwenden. Eine solche Lösung hat eine niedrige Konzentration von Protonen und Hydroxidionen, was zu Einschränkungen beim Massentransport und zu schlechter Leistung führt. Diese Einschränkungen genauer zu verstehen hilft bei der Konstruktion einer sicheren und skalierbaren PEC-Wasserspaltungsanlage.

Ein Team um Dr. Fatwa Abdi vom HZB-Institut für Solare Brennstoffe hat nun zum ersten Mal untersucht, wie sich der flüssige Elektrolyt in der Zelle während der Elektrolyse verhält: Mit Hilfe fluoreszierender pH-Sensorfolien bestimmte Dr. Keisuke Obata, Postdoc in Abdis Team, den lokalen pH-Wert in PEC-Zellen zwischen Anode und Kathode im Verlauf der Elektrolyse. Die PEC-Zellen wurden mit nahezu neutralen pH-Elektrolyten gefüllt. In Bereichen nahe der Anode nahm der pH-Wert im Verlauf der Elektrolyse ab, während er nahe der Kathode zunahm. Interessanterweise bewegte sich der Elektrolyt während der Elektrolyse im Uhrzeigersinn.

Die Beobachtung lässt sich durch Auftrieb aufgrund von Änderungen der Elektrolytdichte während der elektrochemischen Reaktion erklären, die zur Konvektion führt. „Es war überraschend zu sehen, dass winzige Änderungen der Elektrolytdichte ( $\sim 0,1\%$ ) diesen Auftriebseffekt verursachen“, sagt Abdi. Modell ermöglicht Simulation

Parallel dazu entwickelten Abdi und sein Team ein multiphysikalisches Modell zur Berechnung der Konvektionsströmung, die durch die elektrochemischen Reaktionen ausgelöst werden. „Wir haben dieses Modell gründlich getestet und können nun ein leistungsfähiges Werkzeug zur Verfügung stellen, um die natürliche Konvektion in einer elektrochemischen Zelle mit verschiedenen Elektrolyten im Voraus zu simulieren“, sagt Abdi.

Für das Projekt hat Abdi ein neues Labor, das "Solar Fuel Devices Facility", am HZB aufgebaut. Dieses Labor ist Teil der Helmholtz Energy Materials Foundry (HEMF), einer großen Infrastruktur, die auch Messgäste aus aller Welt nutzen

können. Die Studie wurde in Zusammenarbeit mit der TU Berlin im Rahmen des Exzellenzclusters UniSysCat durchgeführt.

„Mit dieser Arbeit erweitern wir unsere materialwissenschaftliche Expertise um neue Einblicke auf dem Gebiet der photoelektrochemischen Reaktionstechnik. Das ist ein wesentlicher Schritt auf dem Weg zur Aufskalierung von Solarbrennstoffanlagen“, sagt Prof. Dr. Roel van de Krol, der das HZB-Institut für Solare Brennstoffe leitet.

wissenschaftliche Ansprechpartner:  
Dr. Fatwa Firdaus Abdi

HZB-Institut Solare Brennstoffe

(030) 8062 - 42927  
fatwa.abdi@helmholtz-berlin.de

Originalpublikation:  
Energy&Environmental; Science (2020): In-situ Observation of pH Change during Water Splitting in Neutral pH Conditions: Impact of Natural Convection Driven by Buoyancy Effects

Keisuke Obata, Roel van de Krol, Michael Schwarze, Reinhard Schomäcker, and Fatwa F. Abdi

Doi: 10.1039/DoEE01760D